



## VOL. XVI

EDITIONEM CURAT

I. BANCSI

ADJUVANTIBUS

I. FODOR, I. KISS, M. MARIÁN, L. MÓCZÁR, M. OBRADOVIĆ

REDIGIT

GY. BODROGKÖZY

### Index

BANCSI, I., SZITÓ, A., VÉGVÁRI, P.: General remarks on studies of sediment in the during 1979 ... ..	5
GYÖRI, ZS., VÉGVÁRI, P.: Physical and chemical conditions in the sediment of the Tisza and its tributaries ... ..	13
LÁSZLÓ, F., ERZSÉBET, BERTA: Heavy metals in sediment samples taken along the longitudinal section of the Tisza ... ..	45
B. TÓTH, MÁRIA: Bacteriological study of the sediment in the Tisza and its tributaries ... ..	55
HEGEDŰS, MÁRIA-MARGIT, ZSIKÓ: Changes in the Clostridium count of the sediment in the longitudinal section of the Tisza ... ..	65
ESTÓK, B.: Fecal indicator bacteria of the sediment in the Tisza and at the mouths of its greatest tributaries ... ..	75
HAMAR, J., GY. BORBÉLY: Assessment of the heterotrophic activity of sediment and water in the Tisza and its tributaries ... ..	83
DOBLER, ENIKŐ, Mrs.-KATALIN, KOVÁCS: On the diatoms, chlorophyll-a and phaeo-phytin-a in sediment of the Tisza and its tributaries ... ..	93
VÁNCSEA, A. L.: Qualitative and quantitative studies on the „non-diatom” algae of sediment samples collected in the longitudinal section of the Tisza ... ..	113
GÁL, D.: Studies on the benthic Testacea fauna in the longitudinal section of the Tisza ... ..	131
†JÓSA, Z.: Studies on the Ciliata fauna of sediment samples from the Hungarian reach of the Tisza ... ..	141
BANCSI, I., HAMAR, J.: Data on the Rotatoria and Zooflagellata fauna of the sediment in the Tisza and its tributaries ... ..	155
FERENCZ, MAGDOLNA: Studies on the zoobenthos in the longitudinal section of the Tisza: Oligochaeta, Polychaeta fauna ... ..	161
B. TÓTH, MÁRIA, BÁBA, K.: The Mollusca fauna in the sediment of the Tisza and its tributaries ... ..	169
ZSUGA, KATALIN: Benthic Entomostraca fauna of the Tisza and its tributaries ... ..	183
SZITÓ, A.: Environmental factors influencing the abundance of Chironomid larvae ... ..	191



# TISCIA

VOL. XVI

EDITIONEM CURAT

I. BANCSE

ADJUVANTIBUS

I. FODOR, I. KISS, M. MARIÁN, L. MÓCZÁR, M. OBRADOVIĆ

REDIGIT

GY. BODROGKÖZY

## ECOLOGICAL STUDIES OF THE SEDIMENT IN THE TISZA AND ITS TRIBUTARIES

(A Tisza és mellékfolyói üledékének ökológiai vizsgálata)

Készült

az Országos Vízügyi Hivatal támogatásával  
a Tiszakutató Munkacsoport közreműködésével

SZEGED, 1981

## **Tisza-Research Committee**

**L. MÓCZÁR**  
Honorary chairman

**GY. BODROGKÖZY**  
Acting president

**V. I. KOMENDAR**  
Vice-president  
(Uzshorod)

**M. MIKES**  
Vice-president  
(Novi-Sad)

**GY. CSIZMAZIA**  
Secretary

### **Committee members**

**M. ANDÓ, F. BICZÓK, MAGDOLNA FERENCZ, I. KISS  
P. SIMONOVICS, I. VÁGÁS**

**ISSN 0563-587 X**

**Felelős kiadó: Marczell Ferenc**  
**a Vízügyi Dokumentációs és Továbbképző Intézet igazgatója**

**Példányszám: 300. Terjedelme: 17,85 (A/5) ív. Ábrák száma: 40.**



**80/1516 – VIZDOK nyomda, Budapest VII., Kazinczy u. 3/b.**  
**Felelős vezető: Szabó Gyula**

## A TISZIA XVI. KÖTETBEN MEGJELENŐ DOLGOZATOK

BANCSI ISTVÁN–SZITÓ ANDRÁS–VÉGVÁRI PÉTER: Az 1979. évi tiszai üledékvizsgálatok körülményei. – ... ..	5
GYÓRI ZSOLT–VÉGVÁRI PÉTER: A Tisza és mellékvízfolyásai üledékének fizikai és kémiai viszonyai. – ... ..	13
LÁSZLÓ FERENC–BERTA ERZSÉBET: Nehézfémek Tisza hossz-szelvény fenéküledék mintákban. – ... ..	45
B. TÓTH MÁRIA: A Tisza és mellékfolyói üledékének bakteriológiai vizsgálata. – ... ..	55
HEGEDÜS MÁRIA–ZSIGÓ MARGIT: A Clostridium szám változása a Tisza hossz-szelvényében. – ... ..	65
ESTÓK BERTALAN: Fekál indikátor baktériumok vizsgálata a Tisza hossz-szelvényében és a jelentősebb mellékfolyók torkolatának üledékében. – ... ..	75
HAMAR JÓZSEF–BORBÉLY GYÖRGY: A heterotróf aktivitás becslése a Tisza és mellékvizei üledékében és vizében. – ... ..	83
DOBLER LÁSZLÓNÉ–KOVÁCS KATALIN: A Tisza és mellékfolyói mederüledékének kovaalgái, valamint klorofill-a és feofitin-a koncentrációk vizsgálata. – ... ..	93
VÁNCSA ANDRÁS L.: A Tisza hossz-szelvény vizsgálatakor gyűjtött fenéküledék minták „nemkova” algáinak minőségi és mennyiségi vizsgálati eredményei. – ... ..	113
GÁL DÁNIEL: A tiszai hossz-szelvény vizsgálat üledékmintáinak Testacea faunája. – ... ..	131
†JÓZSA ZOLTÁN: A Tisza magyarországi szakaszán vett üledékminták Ciliata faunájának vizsgálata. – ... ..	141
BANCSI ISTVÁN–HAMAR JÓZSEF: Adatok a Tisza és mellékvizei üledékének Rotatoria és Zooflagellata faunájához. – ... ..	155
FERENCZ MAGDOLNA: A Tisza hossz-szelvény zoobentosz vizsgálata: Oligochaeta, Polychaeta fauna. – ... ..	161
B. TÓTH MÁRIA–BÁBA KÁROLY: A Tisza és mellékfolyói puhatestű faunája. – ... ..	169
ZSUGA KATALIN: A Tisza és mellékfolyói Entomostraca faunája. – ... ..	183
SZITÓ ANDRÁS: Chironomida lárvák abundanciáját befolyásoló környezeti tényezők a Tiszában. – ... ..	191



## GENERAL REMARKS ON STUDIES OF SEDIMENT IN THE TISZA DURING 1979

(Az 1979. évi tiszai üledékvizsgálatok körülményei)

I. BANCSEI,\* A. SZITÓ\*\*, P. VÉGVÁRI\*\*\*

\*Directorate of Water Conservancy of the Central Tisza Region, H-5000 Szolnok

\*\*Fisheries Research Institute, Szarvas

\*\*\* Hydrobiological Laboratory, H-3384 Kisköre, Hungary

(Received May 20, 1980)

### Abstract

In the Hungarian reach of the Tisza and the mouths of its main tributaries (Fig. 1) studies of sediment were performed from August 23 to September 15, 1979. In this work, besides the members of the Team for Tisza Research of the Hungarian Academy of Sciences, experts of several other institutions also took part. This collective work made it possible to broaden the scale of examinations and increase the reliability of experiences gained during the evaluation of results. The objective of this work was to study the sediments of the Tisza and its tributaries from physical, chemical and biological aspect to obtain data bearing on the importance of benthic studies in the judgement of the conditions in the river and the assessment of natural and artificial effects. In addition to supplementary floristical, faunistical and ecological observations, these studies will also contribute to a more established formulation of the tasks of water quality control in the catchment basin of the Tisza.

The papers published in Vol. 16 of TISCIA – which report upon the results of this series of studies – are based on samples taken under identical conditions. In this paper we shall deal with the conditions of sampling, the characterization of sampling places (Table 1), the measurements applied during sampling and field observations.

### BEVEZETÉS

Az Országos Vízügyi Hivatal Környezetvédelmi Főosztálya megbízásából 1979. augusztus 23. és szeptember 15. között egy hossz-szelvény vizsgálat lebonyolítására került sor, ami a Tisza magyarországi szakaszának és mellékfolyói torkolatvidékének tanulmányozását tette lehetővé. A korábbi hagyományoktól eltérően célunk most az üledék vizsgálata volt, amikor a fizikai, a kémiai és a biológiai sajátosságok tanulmányozására egyaránt sor került.

A munka előkészítése során arra törekedtünk, hogy lehetőségeinkhez mérten a legkülönbözőbb vizsgálatok elvégzésére megfelelő feltételt biztosítsunk. Ennek érdekében több Tisza menti intézmény szakemberének bevonásával készült el a program.

Nagy segítséget jelentett a Tisza menti vízügyi igazgatóságok, a Heves megyei, a Szolnok megyei és a Csongrád megyei KÖJÁL, a VITUKI, a szarvasi Haltenyésztési

Kutató Intézet, az MTA Szegedi Biológiai Kutató Intézet szakembereinek közreműködése.

Dolgozatunkban az üledékvizsgálatok során alkalmazott módszereket, a mintavétel körülményeit, és mindazokat az általánosan érvényes megfigyeléseket közöljük, amelyek a speciális témákat kidolgozó szakemberek eredményeinek értékeléséhez szükségesek. Törekedtünk mindazon adatok közlésére, amelyek a vizsgálat sorozat későbbi megfigyelése során az eredmények összehasonlíthatósága szempontjából használható lehet.

Az üledékvizsgálatokban résztvevő valamennyi munkatársunk nevében kedves kötelességünknek teszünk eleget, amikor köszönetünket fejezzük ki az Országos Vízügyi Hivatal Környezetvédelmi Főosztályának a vizsgálatok lehetőségéért, és a Magyar Tudományos Akadémia Tiszakutató Bizottságának munkánk támogatásáért.

A szervezést végző kollégáink nevében valamennyi közreműködő munkatársunk áldozatkész, fáradtságot nem ismerő munkájáért ugyancsak köszönetünket fejezzük ki.

A TISCIA XVI. kötetében 18 szerző tizenhat dolgozatban számol be a vizsgálatok eredményeiről.

### A vizsgálatok körülményei

Az üledékvizsgálatok időbeli ütemezésénél figyelembe vettük a Tisza vízjárását. A lehetőség szerint egy nyár végi—ősz eleji kisvízi időszakot akartunk kiválasztani azért, hogy az egy-egy vizsgálati szelvényből veendő minták a lehető legjobban jellemezzék a folyó adott szakaszát.

Végül a mintavételekre 1979. augusztus 27. és szeptember 15. közötti időszakban került sor.

A munka kezdetekor egy kisebb árhullám vonult le a Tiszán, így a mintavételekre ennek az árhullámnak a lezálló ágán kis vízhozam ( $250-170 \text{ m}^3/\text{sec}$ ) és kedvező kis áramlási sebesség mellett került sor.

A nyár végi időszakot azért is választottuk, hogy a nyáron rakott petékből fejlődött élőlények — elsősorban férgek, puhatestűek és rovarlárvák — már olyan méretűek legyenek, hogy a mintavétel során bekerüljenek a mintákba. A fiatal egyedek jelenlétéből ill. hiányából egy-egy élőlénycsoporton belül azok képviselőinek terjeszkedéséből vagy visszaszorulásáról szándékoztunk adatokat kapni.

A Tiszán és mellékfolyói torkolatvidékén összesen 38 mintavételi szelvényt jelöltünk ki (1. ábra).

Fő szempontjaink között a mellékvízfolyások torkolatvidékének megismerése és a Tiszán levő duzzasztóművek hatásterületének tanulmányozása szerepelt.

Valamennyi szelvényben vettünk mintát a bal part (1) és a jobb part (2) közeléből, valamint a sodorvonalból (S). A sodorvonalból származó üledékminták csak néhány komponensre illetve élőlénycsoportra nézve kerültek feldolgozásra.

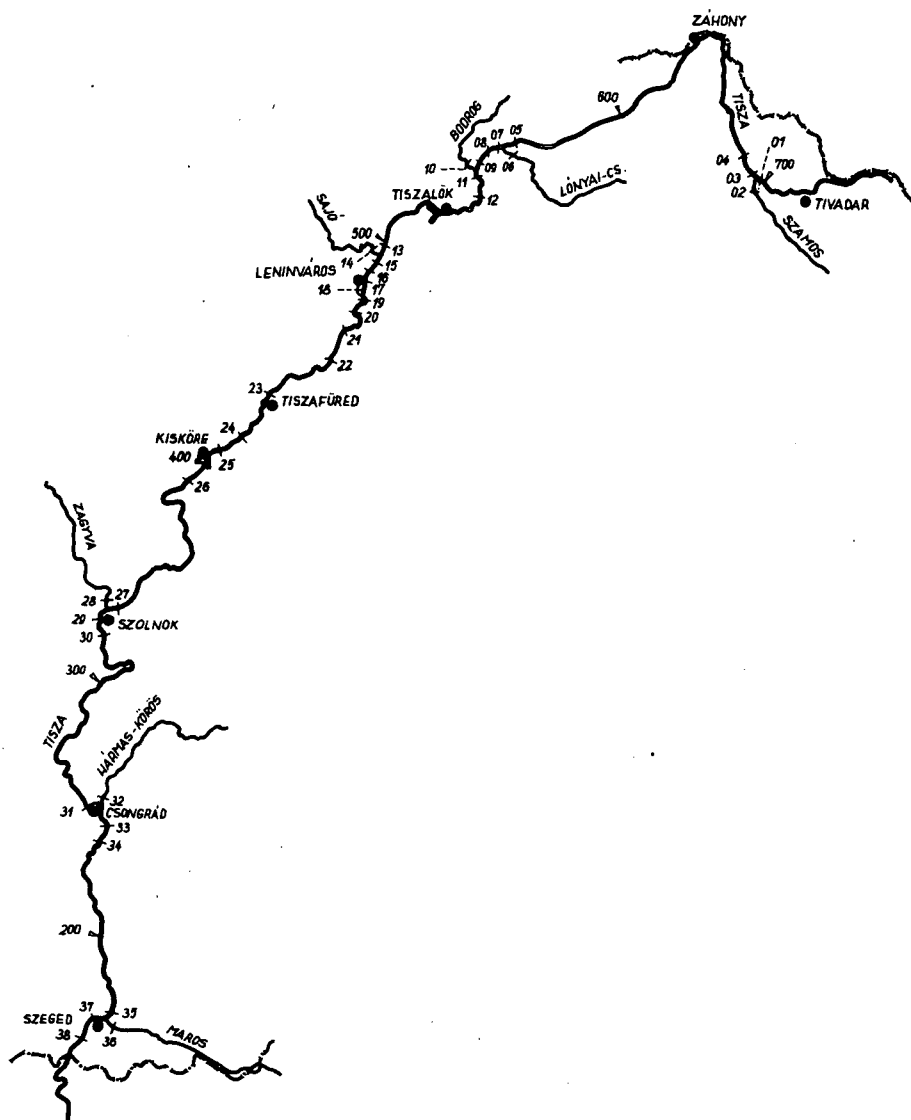
A mintavételi hely jelölésére egy háromtagú szám, ill. betűkombinációt használtunk.

Ennek megfelelően a 111 azt jelenti, hogy a minta a 11-es számú szelvényből származik a bal part közeléből (v. ö. 1. táblázat).

Hossz-szelvényben a mellékvízfolyások torkolatvidékén a Tisza vizsgálatát a mellékfolyó torkolata fölött 1 km-rel, a torkolat alatt 1 km-rel és 3 km-rel végeztük. A mellékfolyókból a lehetőségektől függően a torkolat előtt 100 m és 1 km közötti távolságra vettünk mintát. A mintavételi helyek parttól való távolságát a part meredekségétől, a vízmélységtől, az üledék szerkezetétől függően választottuk meg. Az adatokat a mellékelt táblázat tartalmazza.

A mintavételi módszerek összeállításánál olyan minták gyűjtésére alkalmas eljárásokat igyekeztünk választani, amelyek a vizsgálati programban szereplő valamennyi komponens, ill. élőlénycsoport tanulmányozását lehetővé teszi.





1. ábra. Az 1979. évi tiszai üledékvizsgálatok mintavételi helyei  
 Figure 1. Sampling places of the studies of sediment in the Tisza in 1979

Olyan mintavételi módszert, amely minden igényt kielégített volna, nem találtunk. Ezért a különböző vizsgálatokhoz a továbbiakban ismertetésre kerülő módszereket alkalmaztuk. A helyszíni mérésekhez (hőmérséklet, redoxpotenciál, pH), a laboratóriumi feldolgozáshoz (szemcseösszetétel, nitrogén- és foszfortartalom, KOI, Fe, Mn, Ca, Mg, szénhidrát-tartalom, nehézfémek meghatározásához) és a nagyobb testű bentonikus élőlények tanulmányozásához szükséges mintákat azonos mintavevővel vettük. A zavartalan mintavételre törekedve egy 18X31 cm-es felület mintázására alkalmas ólomsúlyos nehezékekkel ellátott, pofákkal záródó iszapmintavevő segítségével hoztuk fel a mintákat. A mintavevő súlya üresen csaknem 30 kg volt. Ez alkalmassá tette a készüléket arra, hogy a partközelsből és a sodorvonalból egyaránt tudjunk gyűjteni.

A laza, vastag iszapréteggel borított helyekről 20 cm mélységből is sikerült üledéket a felszínre hozni anélkül, hogy a különböző rétegek keveredtek volna.

Valamennyi vizsgálatához külön-külön hoztunk a felszínre mintát. A nagyobb testű bentonikus élőlények (férgek, rovarlárvák, csigák, kagylók) vizsgálatára mintavételi helyenként 5-5 m<sup>2</sup>-t vettünk, amelyeket a helyszínen mostunk, válogattunk és csomagoltunk, majd fixáltunk.

A mikroszkopikus élőlények gyűjtésére (baktériumok, vízigombák, algák, egysejtűek, kerekesszék, kiskisérgek) kiszűrő technikát alkalmaztunk. A mintavétel során a bakteriológiai vizsgálatokhoz steril körülményeket biztosítottunk, és a vett mintákat előre sterilizált edénybe helyeztük, a feldolgozás helyére hűtve szállítottuk. A többi csoport vizsgálatára élő, vagy fixált, illetve élő és fixált mintát egyaránt vettünk (Testacea, Ciliata, Rotatoria, Crustacea). Az élő mintákat hűtve szállítottuk.

A minták kiszűrésére egy 15 mm átmérőjű üvegcsövet használtunk ( $F: 176,7 \text{ mm}^2$ ,  $V: 23,534 \text{ cm}^3$ ).

A rövid időn belül feldolgozandó mintákat folyamatosan szállítottuk a laboratóriumokba, így minden esetben a mintavételt követő 24 órán belül a minták a feldolgozási helyre jutottak.

Az eddigiekben nem említett tényezők (pl. klorofill-a, feofitin-a, össz.  $\beta$ -aktivitás stb.) vizsgálatára iszapmarkolóval, illetve a kiszűrőkhöz használt üvegcsővel vettünk mintákat. A feldolgozásra vonatkozó módszertani leírás minden vizsgált élőlénycsoport tárgyalásánál ill. a fizikai és kémiai adatok ismertetésénél kerül közlésre.

Ezért speciális módszertani kérdésekre nem térünk ki.

### Helyszíni megfigyelések és mérések eredményei

A mintavételek alkalmával rendszeresen feljegyeztük azokat az első látásra is fel tűnő jelenségeket, amelyek amellet, hogy a mérési eredmények értelmezését megkönnyítették, a későbbi vizsgálatokhoz alapadatként szolgálhatnak.

Ilyenek voltak a mintavetővel felhozott üledékminták habitusára vonatkozó megfigyelések, így a szemcsék nagysága, a minta színe, szaga, a benne illetve rajta élő nagyméretű szervezetek jelenléte vagy hiánya stb. Az adatokat az 1. táblázatban foglaltuk össze.

A mintavételt követően azonnal elvégeztük az üledék hőmérsékletének, pH-jának és redoxpotenciáljának mérését.

A Tisza üledékének hőmérséklete a vizsgált szakaszon eléggé kiegyenlített. A folyás irányában egy melegedő tendencia figyelhető meg. Míg közvetlenül a Szamos torkolata alatti szakaszon a 16–18 °C körüli értékek voltak jellemzőek, addig a Maros torkolatánál és a szegedi szakaszon 21–22,5 °C volt jellemző. Külön kell említést tenni a Leninvárosi Hőerőmű csatornájának elfolyó oldalán tapasztaltokról: itt ugyanis 24,2 °C volt az üledék hőmérséklete. A Tiszában az üzemi csatorna torkolata alatt nem tapasztaltuk az üledék hőmérsékletének számottevő emelkedését. Azt azonban figyelemre méltónak tartjuk, hogy a Kiskörei Duzzasztómű fölött olyan értékeket (22–22,4 °C) mértünk, mint a szegedi szakaszon. Többek között ez az egyszerűen érzékelhető tény is jelzi a duzzasztás eredményeként megváltozott körülményeket.

A Tisza és mellékfolyói torkolati szakaszán vett üledékminták pH mérésének eredményei azt bizonyítják, hogy jellemzőnek semleges, ill. enyhén savas közeg tekinthető.

Az egész vizsgálat során számottevő ingadozást nem tapasztaltunk.

A redoxpotenciál méréseket elsősorban tájékozódó jellegű vizsgálatként végeztük. Az adatok feldolgozása során a különböző paraméterekkel, különösen a bakteriológiai

1. táblázat. Az 1979. évi tiszai üledékvizsgálatok helyszíni adatai

Table 1. Local data in connection with the studies of sediment in the Tisza during 1979

1 – Code; 2 – Sampling point; – water flow; 3 – River kilometer; 4 – Distance from river bank;  
5 – Water depth; 6 – Temperature °C; 8 – E<sub>h</sub>mV

Kód- szám	Mintavételi hely				Hőmér- séklet °C	pH	Redox- potenciál mV	Az üledék habitusa
	vízfolyás	fk m	táv. a parttól m	víz- mélység m				
1.	2	3	4	5	6	7	8	9
011	Tisza	689	6,0	2,0	17,20	6,400	+160	durva homok
01S	Tisza	689	–	6,0	–	–	–	durva homok
012	Tisza	689	5,0	3,3	17,30	6,200	– 89	durva homok
021	Szamos	1	6,0	2,5	19,40	6,180	–129	agyag, darabos, vé- kony szeletes
02S	Szamos	1	–	4,5	–	–	–	durva homok
022	Szamos	1	6,0	3,5	19,20	5,800	+142	finom szemcsés homok
031	Tisza	687	6,0	2,0	16,20	6,420	–142	homok
03S	Tisza	687	–	3,5	–	–	–	durva homok
032	Tisza	687	4,0	2,5	16,00	6,620	– 96	agyagos homok
041	Tisza	685	10,0	1,2	18,50	6,800	– 43	finom homokos iszap
04S	Tisza	685	–	5,0	–	–	–	durva homok
042	Tisza	685	1,0	2,2	18,20	7,200	–142	köves, agyagos
051	Tisza	560,5	5,0	2,7	17,60	6,750	–51,5	finom iszap
05S	Tisza	560,5	–	8,0	–	–	–	homok (2 cm) alatta agyag
052	Tisza	560,5	7,0	3,5	18,0	7,300	–144	finom iszap
061	Lónyai csatorna	1,0	3,0	1,5	17,60	7,000	–140	iszap 2 mm-es oxi- dált
06S	Lónyai csatorna	1,0	–	1,5	–	–	–	iszapréteg alatt, kék
062	Lónyai csatorna	1,0	4,0	1,5	17,60	7,250	–153	iszap rothadó üledék
071	Tisza	558,5	9,0	3,5	17,40	7,000	– 73	iszapos
07S	Tisza	558,5	–	7,5	–	–	–	durva homok
072	Tisza	558,5	6,0	3,0	17,90	7,220	–110	finom homok
081	Tisza	556,5	7,0	3,5	18,00	6,850	– 70	agyag
08S	Tisza	556,5	–	8,0	–	–	–	homok
082	Tisza	556,5	4,0	2,0	18,10	6,900	–143	agyag
091	Tisza	545,5	6,0	3,0	17,90	6,720	–125	laza, homokos iszap
09S	Tisza	545,5	–	7,0	–	–	–	durva homok
092	Tisza	545,5	10,0	1,5	17,80	6,70	–135	laza, agyagos iszap
101	Bodrog	1,0	10,0	3,0	17,60	6,95	–140	iszapos agyag
10S	Bodrog	1,0	–	5,5	–	–	–	agyagos iszap
102	Bodrog	1,0	12,0	6,0	17,80	6,650	+13,5	laza, agyagos iszap
111	Tisza	543,5	6,0	4,0	18,0	6,790	–125	laza, agyagos iszap
11S	Tisza	543,5	–	10,0	–	–	–	agyagos iszap
112	Tisza	543,5	3,0	1,2	18,10	6,900	–125	agyagos iszap (H <sub>2</sub> S-szag)
121	Tisza	541,5	5,0	5,0	18,40	7,100	– 70	finom agyagos iszap
12S	Tisza	541,5	–	10,0	–	–	–	finom iszap
122	Tisza	541,5	14,0	1,5	18,70	7,180	–115	finom agyagos iszap
131	Tisza	497,0	4,0	3,5	18,20	7,200	–175	finom homok

1	2	3	4	5	6	7	8	9
13S	Tisza	497,0		7,0	—	—	—	durva homok
132	Tisza	497,0	12,0	5,0	19,80	7,160	-145	finom agyagos iszap
141	Sajó	1,0	6,0	3,0	21,20	6,880	-165	durva kavics
14S	Sajó	1,0		2,0	—	—	—	durva kavics
142	Sajó	1,0	3,0	1,5	21,20	6,860	-160	kék iszap (H <sub>2</sub> S-szag)
151	Tisza	495,0	7,0	5,5	19,20	6,900	-145	laza, agyagos iszap (oxidált)
15S	Tisza	495,0		5,2	—	—	—	kavicsos homok
152	Tisza	495,0	9,0	4,5	19,60	6,900	-155	homokos iszap (5 cm oxidált)
161	Tisza	493,0	12,0	1,5	19,80	7,050	-135	apró kavics, finom homok
16S	Tisza	493,0		4,0	—	—	—	görgetett kavics
162	Tisza	493,0	7,0	3,5	21,50	7,000	-170	agyagos oxidált iszap
171	Tisza	492,0	12,0	3,5	20,60	6,800	-158	iszapos agyag (redukált)
17S	Tisza	492,0		6,0	—	—	—	finom homok
172	Tisza	492,0	7,0	4,5	21,20	7,420	+ 80	kemény agyag
181	Hőerőmű csat.	0,2	8,0	2,5	24,20	7,070	-138	agyagos homokos iszap
18S	Hőerőmű csat.	0,2		4,2	—	—	—	homokos iszap (2 cm oxidált)
182	Hőerőmű csat.	0,2	13,0	3,0	24,20	6,820	-113	agyagos iszap (redukált)
191	Tisza	490,0	5,0	1,5	19,10	6,800	-128	sok szerves anyaggal telt homok
19S	Tisza	490,0	6,0	6,0	—	—	—	kavicsos durva homok
192	Tisza	490,0	6,0	5,0	19,80	6,780	-145	agyagos homokos finom iszap
201	Tisza	488,0	7,0	3,0	19,10	6,810	-148	finom homokos iszap
20S	Tisza	488,0		7,0	—	—	—	durva homok
202	Tisza	488,0	15,0	6,0	19,80	6,600	-145	agyagos homokos iszap (redukált)
211	Tisza (Tiszakeszi)	468,0	0,5-2	0,5-2	20,0	6,980	-134	laza iszap
21S	Tisza (Tiszakeszi)	468,0		8,0	—	—	—	görgetett kavics
212	Tisza (Tiszakeszi)	468,0	12,0	3,0	20,0	7,020	-115	agyagos iszap
221	Tisza (Tiszacsege)	450,0	1,0-5	1,5-2	20,0	6,740	- 75	finom agyagos iszap
22S	Tisza (Tiszacsege)	450,0		8,0	—	—	—	durva homok
222	Tisza (Tiszacsege)	450,0	6,0	3,0	21,0	6,910	-130	laza, agyagos iszap
231	Tisza (Tiszafüred)	433,0	8,0	4,0	19,20	6,660	-120	agyagos iszap (2 cm alatt redukált)
23S	Tisza (Tiszfüred)	433,0		11,0	—	—	—	finom homok
232	Tisza (Tiszafüred)	433,0	15,0	9,5	20,20	6,560	-130	laza iszap (2 cm alatt redukált)
241	Tisza (Tiszaderzs)	415,0	2,0	5,0	22,00	6,810	-110	iszap (10 cm alatt redukált)
24S	Tisza (Tiszaderzs)	415,0		12,0	—	—	—	agyagos, homokos iszap
242	Tisza (Tiszaderzs)	415,0	3,0	3,0	22,60	6,550	-110	iszap (10 cm alatt redukált)
251	Tisza (Kisköre)	406,0	12,0	3,0	22,40	6,670	- 95	laza iszap (5 cm alatt redukált)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
25S	Tisza (Kisköre)	406,0		12,0	—	—	—	laza iszap
252	Tisza (Kisköre)	406,0	16,0	4,0	22,0	6,750	-100	laza iszap (5 cm alatt redukált)
261	Tisza (Tiszabura)	390,0	7,0	3,5	19,20	6,500	- 70	finom homok
26S	Tisza (Tiszabura)	390,0		5,0	—	—	—	durva homok
262	Tisza (Tiszabura)	390,0	5,0	3,5	19,00	6,400	-175	agyagos iszap, alatta kemény agyag
271	Tisza	336,0	8,0	2,0	19,40	8,70	+ 90	finom homok
27S	Tisza	336,0		5,0	—	—	—	finom homok
272	Tisza	336,0	7,0	2,5	19,60	7,200	+140	finom homok
281	Zagyva	0,1	2,0	0,8	20,20	6,800	-115	laza, (1 mm alatt re- dukált) iszap
28S	Zagyva	0,1		1,0	—	—	—	laza, (1 mm alatt re- dukált) iszap
282	Zagyva	0,1	2,0	0,6	19,40	7,200	-110	laza, (1 mm alatt re- dukált) iszap
291	Tisza (Szolnok)	335,0	6,0	3,5	19,40	6,900	-110	vékony iszap alatt agyag
29S	Tisza (Szolnok)	335,0		6,0	—	—	—	finom homok
292	Tisza (Szolnok)	335,0	11,0	3,5	30,40	6,900	-100	vékony agyagos iszap alatt kőzúzalék
301	Tisza	332,0	7,0	2,0	20,80	7,100	- 90	finom homok
30S	Tisza	332,0		8,0	—	—	—	kövecses kazánsalak
302	Tisza	332,0	6,0	3,0	21,20	7,200	-130	kemény agyag
311	Tisza (Csongrád)	245,0	1-7	0,8-7	20,60	6,780	-105	finom agyagos homok
31S	Tisza (Csongrád)	245,0		7,0	—	—	—	homokos iszap
312	Tisza (Csongrád)	245,0	3-7	5,5-7	20,20	6,850	-105	iszapos (10 cm alatt redukált)
321	Körös	1,0	6,0	2,0	20,20	6,800	- 76	laza iszap (5 cm alatt alatt redukált)
32S	Körös	1,0		9,0	—	—	—	durva homok
322	Kettős-Körös	1,0	7,0	3,2	20,40	6,800	+152	agyagos iszap (2 mm alatt redukált)
331	Tisza	241,0	5,0	2,0	20,60	7,250	-135	kemény agyag
33S	Tisza	241,0		5,0	—	—	—	kemény agyag
332	Tisza	241,0	16,0	2,80	21,40	7,500	+ 65	finom homok
341	Tisza	239,0	9,0	2,50	20,40	7,700	- 85	kemény agyag
34S	Tisza	239,0		5,0	—	—	—	finom homok
342	Tisza	239,0	3,0-7,0	3,0-7	20,80	7,350	- 25	finom agyagos iszap
351	Tisza	176,0	8,0	4,0	20,60	7,350	-145	laza iszap
35S	Tisza	176,0		11,0	—	—	—	finom homok
352	Tisza	176,0	12,0	3,0	21,20	7,300	-147	laza finom iszap
361	Maros	1,0	8,0	1,5	21,40	7,200	-142	finom agyagos iszap
36S	Maros	1,0		5,0	—	—	—	finom homok
362	Maros	1,0	5,0	3,0	22,00	6,900	-115	homokos agyagos iszap
371	Tisza	174,0	25,0	2,5	21,80	7,200	- 99	finom homok
37S	Tisza	174,0		6,0	—	—	—	durva homok
372	Tisza	174,0	6,0	3,0	21,20	7,150	-153	agyagos iszap
381	Tisza (Szeged)	172,0	8,0	1,0	22,20	6,900	- 45	finom homok
38S	Tisza (Szeged)	172,0		7,0	—	—	—	durva homok
382	Tisza (szeged)	172,0	9,0	1,5	22,40	7,150	- 99	homokos agyagos iszap

vizsgálatok eredményeivel történt összevetés a redoxpotenciál értékek viszonylag jelentős szórása ellenére jó korrelációt mutatott.

A laboratóriumi fizikai, kémiai és biológiai vizsgálatok adatai és a jelen dolgozatban közlésre került helyszíni mérések és megfigyelések részletes értékelésére a munkában résztvevő kollégák dolgozataiban kerül sor.

### Összefoglalás

A Tisza magyarországi szakaszán és a jelentősebb mellékvízfolyások torkolatvidékén (1. ábra) 1979. augusztus 23. és szeptember 15. között üledékvizsgálatokra került sor. A munkában több intézmény szakemberei vettek részt. A kollektív munka tette lehetővé, hogy a vizsgálatokat kellően széles skálán végezhessük, s így adataink megbízhatóságát növelni tudjuk. A TISCIA XVI. kötetében megjelenő dolgozatok — amelyek ennek a vizgálat sorozatnak az eredményeit közlik — azonos körülmények között vett minták feldolgozásán alapulnak. Jelen dolgozatunkban a mintavétel körülményeivel, és a mintavételi helyek rövid jellemzésével (1. táblázat), az alkalmazott módszerekkel és a helyszínen tett megfigyelésekkel foglalkoztunk.

### УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕННЫХ В 1979 ГОДУ ИССЛЕДОВАНИЙ ОТЛОЖЕНИЙ Р. ТИСЫ

*И. Банчи—А. Сито—П. Вегвари*

### РЕЗЮМЕ

Исследования отложений Тисы на всём протяжении её через Венгрию и в устьях её более значительных притоков (рис. 1) были проведены 23 августа—15 сентября 1979. г. В работе приняли участие специалисты многих институтов и учреждений. Коллективная работа дала возможность проведения исследований на соответственно широкой шкале и тем самым повысить достоверность полученных данных. Работы, сообщаемые о результатах исследований, помещены в XVI. томе TISCIA, основаны на разработке образцов, взятых в одинаковых условиях. Данная работа даёт краткую характеристику условий и мест взятия проб (табл. 1), а также освещает применяемые методы и сделанные на месте наблюдения.

### OKOLNISTI ISPITIVAJA TALOGA NA TISI U 1979. GODINI

*Bancsi I., Sztó A. i Végvári P.*

### REZIME

Na madjarskoj deonici Tise i na području oko ušća značajnijih pritoka. (slika 1.), između 23. augusta i 15. septembra 1979., izvršena su ispitivanja taloga. U radu su učestvovali stručnjaci iz više institucija. Kolektivni rad je omogućio, da se je rad mogao izvršiti u potrebnoj širokoj skali, pa se je tako mogla povećati pouzdanost dobivenih podataka. Elaborati, publicirani u XVI. svesku TISCIJE — koji saopštavaju rezultate tih ispitivanja — baziraju na obradi uzoraka, koji su vadjeni pod istim uslovima. Ovaj elaborat se bavi sa okolnostima vadjanja uzoraka i kratkim karakteriziranjem lokacija na kojima su vadjeni uzorci (tablice 1.), sa primenjenim metodama i oskultacijama na licu mesta.

## PHYSICAL AND CHEMICAL CONDITIONS IN THE SEDIMENT OF THE TISZA AND ITS TRIBUTARIES

(A Tisza és mellékvízfolyásai üledékének fizikai és kémiai viszonyai)

ZS. GYŐRI, P. VÉGVÁRI

Hydrobiological Laboratory, H-3384 Kisköre, Hungary

(Received May 15, 1980)

### Abstract

During the studies performed along the longitudinal section of the Hungarian reach of the Tisza in 1979, authors analyzed the sediments collected from the Tisza and the mouths of its tributaries from chemical and physical aspects with the objective to in which degree the effects of tributaries, conditions of river bed, character of reaches and dammings assert themselves in the sediment.

The sediments were sampled in 38 profiles. Of them 30 profiles were allocated on the Tisza, 8 ones 1 km upstream from the mouths of the tributaries. Of the profiles of sampling, 6 fell on the left bend, 9 on the right one, and 23 on the straight section of the river.

Places where the results were in excess of the average, or outstandingly high values were obtained were underlined.

(Amounts in excess of the average were those which exceeded the averages of the experimental values for the single components, and outstandingly high values were those which exceeded the averages by more than 150%).

The quantitative relationships of the chemical parameters were analysed in regard of each type of sediment: coarse sand, sand, fine sand, clay, sandy-clayey silt, clayey silt and fine silt.

The effect of the conditions in the river bed on the composition of the deposit i. e. the conditions in the inside and outside curves of the meanders and in the main current, as well as along the left-side and right-side bank in the single profiles and in the main current were studied.

Examination of the particle composition showed that fractions either in excess of 250  $\mu$  or those below 50  $\mu$  were characteristic of the sediment samples taken from the Tisza and its tributaries, depending on the kind of sediment. (The fraction with a dry matter content in excess of 50% of total weight was regarded as characteristic of the sediment.)

Particles above 250  $\mu$  were found mainly in the upper, more rapidly flowing reach of the Tisza, and here too, primarily in the main current in the inside curves of the bends. The amount of larger fractions was in excess of 50% only in the main current of the middle and lower reaches, except at Tiszakeszi at the left-side shore. Of the tributaries, the whole profile of the Sajó was characterized by fractions above 1000  $\mu$ , and the main

currents as well as the right-hand banks of the Szamos and Maros by fractions ranging from 1000 to 250  $\mu$ .

Particles smaller than 50  $\mu$  and making more than 50% of the collections generally occurred in the upper reach on the outer sides of bends, while in the lower reach, besides sampling places at the right-side and left-side banks, they were also to be found in the main current. Their ratio in the main current, above the river barrage of Tiszalök (sample 12S) was 85, 78%, above the river barrage of Kisköre (sample 25S) 95, 62% (Fig. 1).

In the whole section of the Bodrog, Zagyva and Körös as well as at the left-side bank of the Szamos and the canal at Leninváros, the sediments were characterized by small-sized particles.

The determining role of these two essentially different fractions is also evidenced by the fact that in all samples the contribution of particles in excess of 250  $\mu$  and those below 50  $\mu$  to the sediment was more than 90%.

Of the other examined fractions, particles ranging from 250 to 150  $\mu$  and those from 150 to 100  $\mu$  dominated in 8 and 3 samples, respectively. In the samples, particles of 100–50  $\mu$  never occurred in excess of 50%.

In a few cases – due to a more uniform distribution of particles of different size – none of the fractions occurred in a greater proportion than 50%. (In such cases those fractions were regarded as characteristic of sediment which occurred in amounts above 20%). Thus, in 14 samples, firstly in the upper reach, on the outer sides of meanders, and in the middle and lower reaches near the left-side or right-side bank, particles smaller than 150  $\mu$ , and below the Szamos and the canal at Leninváros (samples 032, 191, 202) those ranging from 250 to 100  $\mu$ , above the Bodrog and Zagyva (samples 095, 271) those between 1000–250  $\mu$  dominated. There were also such sampling places where particles with essentially different sizes occurred simultaneously. In the area of the Lónyai canal and the area of the Bodrog (samples 062, 082, 091, 092) e. g. besides particles ranging from 250 to 100  $\mu$ , those below 50  $\mu$ , at Tiszaderzs, in the main current particles ranging from 1000 to 250  $\mu$  and below 50  $\mu$ , 1 km downstream from the Zagyva similarly to the main current, fractions in excess of 100  $\mu$  and those below 50  $\mu$  occurred in determinant quantity.

Comparison of experimental results in connection with the single areas showed that the accumulation of the various components of sediment is likely to occur in reaches exposed to the effect of damming and in the lower reach of the Tisza. The effect of tributaries manifested itself less in this regard. Deposition of materials was the greatest in the area above the river barrage of Kisköre (profiles 24 and 25). Here the COD (dichromate) values for contents of organic matter, carbohydrate, total nitrogen, total phosphorus, manganese and magnesium were significantly high, the COD (permanganate) values for organic matter, total iron, calcium and carbonate content were in excess of the average. In the area of the Maros, COD (permanganate) values for total phosphorus, calcium and carbonate content were outstandingly high and the COD (dichromate) values for carbohydrate, total nitrogen, total iron, manganese and magnesium content were in excess of the average.

Above the river barrage of Tiszalök only the values for carbohydrate content were outstandingly high, and the concentrations of the other components – except those of total nitrogen and phosphorus – were also above the average.

The area of the Körös – due to the character of the lower reach – was also characterized by great values, but these were never in excess of the averages obtained in the dammed reach and the area of the Maros.

Average concentrations of chemical components were the lowest outside of the



area influenced by damming, in the upper reach. Low values mainly occurred in the area of the Szamos and Sajó (Fig. 6).

Evaluation of results according to kinds of sediment showed, that the coarse sand contained smallest amounts of the examined chemical components, and fine silt the greatest amounts of them. Fine silt was characterized by outstandingly high concentrations of COD (dichromate), COD (permanganate), carbohydrate, total iron, total nitrogen, magnesium and carbonate, and concentrations of manganese, total phosphorus and calcium in excess of the average. In clayey silt, each component — except total phosphorus — occurred in amounts above the average, and of them the quantity of carbohydrate was remarkably great. In sandy-clayey silt, only the concentrations of iron and manganese, in hard clay those of total nitrogen and total phosphorus were below the average. Sandy deposits were characterized by low concentrations of the chemical components (Fig. 7).

Average values for each component obtained in sampling places at the left-side and right-side shore were higher than those in the main current. Amounts obtained at the shores were greater, those in the main current smaller. In the case of meanders, lowest values were obtained in the main current, the average concentrations at the inner curves of meanders were similar to or slightly greater than those in the main current, while at the outer curves of meanders they were essentially greater than in the main current. In the straight profiles nearly identical values dominated in the off-shore samples, while in the main current lower ones, but their average amounts were considerably greater than those measured at the bends (Fig. 8).

From the results of examinations the following conclusions were drawn:

On the basis of the chemical composition of the various kinds of sediment, sandy bottoms were characterized by low values, clay, sandy-clayey silt and clayey silt by values above the average, and fine silt by outstandingly high values.

In the formation of sediments of various kind firstly the changes of stream velocity, secondly the pollutions affecting the Tisza directly or indirectly through the tributaries had a decisive role. Therefore in regard of the examined chemical components of the sediment, a considerable proportion of the samples taken in the upper reach of the Tisza and in the main current were meager due to the sandy bottom with coarser particle composition, which was produced here by an intensiver water movement. Particularly on the outer sides of the bends in the upper reach of the Tisza, in the sampling places at the shores in the middle reach not influenced by the river barrages and in the lower reach, clay, sandy-clayey silt and clayey silt could develop due to the decreased stream velocity causing the various components of the sediment to concentrate in a greater degree.

Worthy of note are the sediments in areas influenced by damming and in the area of the Maros. In regions under the influence of river barrages, accumulation of sediment due to the decrease of stream velocity occurred, which manifested itself in the high proportion of loose, deep silt made up of fractions below 50  $\mu$ , and the considerably increased concentrations of natural and artificial chemical substances. It is also deemed worthy of note the phenomenon, that directly above the river barrages such conditions dominated in the main current as in the sampling places along the shore, i. e. fine silt and remarkably high values for the enriched components of it characterized the whole cross section of the river. Though the sediment in the Maros was essentially different from that in the dammed sections both in regard of its character and particle composition, the average concentrations obtained here best approached these quantities.

The effect of tributaries on the sediment of the Tisza was not essential in comparison to those of stream velocity, the shape of river bed and damming. A considerable proportion of the silt transported here by the tributaries was carried on by the Tisza

and thus its great part did not settle out close to the mouth but in a lower section, probably above the river barrages or in the lower reach.

The sediment composing the bed of the river is practically deposited suspended silt, since an occasional flood may stir up the deposited silt again and may transport it and settle it out again in another place.

In the Tisza it is characteristic of the sediment that the pollutions affecting the upper reach do not influence severely the quality of the bottom which is sandy in general. Sandy-clayey silt and clayey silt made up of smaller particles which adsorb to chemical materials more readily were deposited at the outer sides of bends, and the off-shore regions of straight reaches. In periods of flood the finer fractions are drifted further, while on the effect of pollutions the Tisza is exposed to, a gradual, or an occasional rapid enrichment in chemical components associated to the particles takes place in some sections. Under natural conditions this process results in a considerable accumulation of materials contained in the sediment in the direction of the mouth of the Tisza.

The new conditions caused by the establishing of water barrages have fundamentally changed this natural state. In areas influenced by damming, intensive settling out of suspended silt has taken place. At the starting point of the dammed reach, coarser, further below gradually finer sediments accumulated. The nature of the main current also changed. In the direction of the water barrage, the difference in sediment between the main current and off-shore regions gradually decreased and finally completely disappeared.

The above the water barrages functions like a silt trap periodically collecting considerable proportions of chemical components associated to suspended matter transported from areas lying upstream.

Below the river barrages, the Tisza has regained its river character, thus its sediment also changed considerably. The velocity of the stream from which the suspended silt had settled out, increased again, the water with its surplus energy stirred up new particles from the river bed and deposited them in another place.

Thus, the process of enriching had started partly anew, and there was a conspicuous accumulation of chemical components below the river barrage of Tiszalök, at Kisköre and in the lower reach of the Tisza, as a consequence of that.

It is due to this circumstance that in the case of several components, highest values were obtained directly above the river barrage of Kisköre, since the volume of damming was here the greatest, and the more important sources of pollution (the Sajó, Leninváros etc.) are also to be found in this reach of the Tisza.

The area of the Maros follows next in order of magnitude, where besides the wastes of Szolnok, Martfű, Csongrád and Szeged, the combined effects of the pollutants transported by the Zagyva, Körös and Maros manifested themselves. It is likely that the influence of the river barrage of Novi-Becej will promote conditions less favourable than those at Kisköre.

In the area under the influence of the river barrage of Tiszalök, there was again an accumulation of sediment observable, but due to a damming of smaller volume and the less pollution in the upper reach of the Tisza, average values for the chemical components were lower than those obtained in the area of the Maros and the river barrage of Kisköre.

The chemical composition of the sediment in the Tisza may still be regarded favourable in its present condition.

Though it could be established that in some areas the accumulation of sediment and the enrichment of chemical components resulted in the increased pollution of the bottom it has not yet been possible to demonstrate unequivocally the effects produced by materials getting released and then dissolved (gases, plant nutrients, stb.) on the water of the Tisza.

## 1. Irodalmi áttekintés

A folyóvíz üledékének vizsgálatáról igen kevés irodalmi adat áll rendelkezésünkre. A folyók hordalékszállításáról – közte a Tiszáról is – *Bogárdi* (1971), a folyóvízi, a tavi és a tengeri üledékről pedig *Juhász* (1976) munkáiban találkozunk.

A Yort-i víztározó feliszapolódásának mértékével *Taylor* (1935) foglalkozott.

A folyóvíz üledékének kémiai összetétele, szennyezettsége és a víz minőségére gyakorolt hatása a közelmúlt kutatási témájává vált.

Az Egyesült Államokban az ASCF Hidraulikai Osztálya és a Hordalékmozgási Bizottsága védnöksége alatt egy cél-bizottság alakult, melynek feladata az volt, hogy felmérje az üledékkutatás lehetőségeit és értékelje a hordaléknak a víz minőségére gyakorolt hatását. A bizottság összefoglalójából az alábbi, lényegesnek ítélt megállapításokat emeljük ki: „A hordaléknak a vízminőségre gyakorolt hatása rendkívül széles és változatos feltétel-rendszert jelent. Ez a körülmény tudományágak közötti jelleget ad a problémakörnek és több tudományágat összefogó megközelítést tesz szükségessé mind a kutatási igény, mind pedig az elfogadható megoldások megfogalmazásának. Szükség van olyan alapok lerakására, amelyeket más tudományágak is használnak. A hordalék – vízminőség kutatási tevékenység minden szintjén biztosítani kell az egyes tudományágak egymással kapcsolatot tartó részvételét (*Hembree*, 1971).

Az előzőekben megfogalmazott szempontokat is figyelembe véve, a hazai körülmények ismeretében terveztük és bonyolítottuk le a Tisza és mellékvízfolyásai üledékének vizsgálatát.

## 2. Anyag és módszer

A mintavétel idejéről, helyéről, módjáról *Bancsi et al.* (1981) ad tájékoztatást.

### a) Az üledékminták előkészítése

Laboratóriumba beszállított minták mindegyikének kb. felét 1 mm lyukbőségű műanyag szitán átmostuk a nagyobb méretű szerves törmelék és a kavics eltávolítása érdekében. Az átmosott mintát 105 °C-on szárítottuk kb. 3–4 órán át, majd elektromos őrlővel porrá őröltük. Az őrléményt 100  $\mu$  lyukbőségű műanyag szitaszövettel ellátott szitán átszitáltuk és az így nyert porból végeztük el a fizikai és kémiai vizsgálatokat. Az eredeti minta másik feléből történt a szemcseösszetétel meghatározása.

### b) Vizsgálati módszerek

A vizsgálatokat egyrészt ismert módszerek alkalmazásával, vagy azok kismértékű módosításával, másrészt új eljárások kidolgozásával végeztük.

A talaj *nedvességtartalmának* és *térfogatsúlyának* meghatározására a Talaj és Trágyavizsgálati Módszerek (1962) 1.422; 1.4132 pontjában leírtakat használtuk. A nedvességtartalmat a nedves súly (g) százalékában, a térfogatsúlyt pedig az üledék természetes szerkezetű, nedvességmentes súlya ( $\text{g/cm}^3$ )-ben adtuk meg.

A *savas káliumpermanganáttal mért kémiai oxigénigényt* ( $\text{KOI}_{\text{SMN}}$ ), az *összes vas-tartalmat*, az előkészítés után közvetlenül, a *mangán* mennyiségét pedig a Kjeldahl-roncsolás után (*Felföldy, L.: Biológiai vízminősítés, 1974. XXIII. módszer 1–12.*) a KGST Egyesült Vízvizsgálati Módszerek I. (1975) 33.1., 19.1., 20.1. pontja szerint, az *összes foszfort* és *összes nitrogént* pedig a *Felföldy, L.: Biológiai vízminősítés (1974) XXIII; XVI; XXII. módszerek* alapján határoztuk meg. Az eredmények sorrendben:  $\text{mgO}_2/\text{g}$  száraz üledék,

mgFe/g száraz üledék, mgMn/g száraz üledék, mgP/g száraz üledék, mgN/g száraz üledék egységben adtuk meg.

Az üledék *káliumdikromáttal mért kémiai oxigénigényének* vizsgálata ( $\text{KOI}_{\text{Cr}}$ ) a Talajtani és Agrokémiai Vizsgálati Módszerek (1970) 3.8 pontja alapján, annak kismértékű módosításával az alábbiak szerint történt:

25 g pontosan bemért száraz üledéket lombikba tettünk, majd 10 ml 5%-os káliumdikromát oldatot adtunk hozzá. A lombik tartalmát körmozgással alaposan összekevertük, ezután 20 ml cc kénsavat adtunk hozzá. Ismételt összekeverés után 10 percig hűtöttük és 100 ml desztillált vízzel felhígítottuk. 24 órai állás után a tiszta részt 702 nm-en fotometráltuk a reagensekből készült vakmintával szemben. Az eredményeket  $\text{mgO}_2/\text{g}$  száraz üledékben adtuk meg.

A *szénhidrát tartalom* meghatározását Liu, Wong, Dutka (1973) módszerével végeztük az alábbiak szerint:

kb. 10–30 mg száraz mintát egy 25–30 ml-es főzőpohárba pontosan bemértünk. Hozzáadtunk 1 ml desztillált vizet és 1 ml 10%-os fenol oldatot. Alapos keverés után 5 ml cc. kénsavat adtunk az elegyhez. 10 perc állás után 10 percig 3000 ford/perccel centrifugáltuk. A folyadék tisztáját 486 nm-en fotometráltuk a reagensekből készült vakmintával szemben.

Az üledék szénhidrát tartalmának kifejezésére mg oldható keményítő+agar-agar 1:1 arányú keveréke/g száraz üledéket használtuk.

A többi komponens meghatározására az alábbi módszereket dolgoztuk ki:

A *kalcium és magnézium* meghatározásához 0,25 g száraz üledéket pontosan bemértünk, kb. 100 ml desztillált vízben szuszpendáltuk, majd 1 ml 1,0 n HCl oldatot adtunk hozzá. 5 perc forralás után az elegyet lehűtöttük, majd 2 ml 1 n NaOH oldattal a pH értékét 12-re állítottuk be. Ezután murexid indikátor jelenlétében 0,01 n EDTA oldattal átcsapásig titráltuk.

Ezt követően 2 ml 1 n HCl hozzáadásával és az azt követő forralással elbontottuk a murexid indikátort.

Az oldat lehűtése után 4 ml  $\text{NH}_3\text{-NH}_4\text{Cl}$  puffert adtunk hozzá (pH=9), majd 0,01 n EDTA oldattal eriokrómfekete T indikátor mellett színátcsapásig titráltuk. Az eredményeket  $\text{mg Ca}^{2+}$  ill.  $\text{mg Mg}^{2+}/\text{g}$  száraz üledékben adtuk meg.

A *karbonát tartalom meghatározásához* bemértünk egy 100 ml-es főzőpohárba kb. 0,5 g száraz üledéket, 10 ml 0,1 n HCl oldatot adtunk hozzá és gyorsan felforraltuk. Ezután három csepp metilorange indikátort cseppentettünk bele. Az indikátor színe hagymavörös lett. Ezt követően 0,1 n NaOH oldattal átcsapásig titráltuk. Az eredményeket  $\text{mg CO}_3^{2-}/\text{g}$  száraz üledékben adtuk meg.

A *szemcseösszetétel meghatározásához*, az ismert nedvességtartalmú minta megmaradó másik feléből kb. 50 g-ot pontosan bemértük és műanyag szitaszövettel ellátott szitasorozaton bő vízzel átmosattuk. A szitasorozattal az 1000  $\mu$  fölötti, az 1000–250  $\mu$ , a 250–150  $\mu$ , a 150–100  $\mu$ , a 100–50  $\mu$  közötti és az 50  $\mu$  alatti méretű szemcséket választottuk szét. A szitákat szobahőmérsékleten szárítottuk, majd visszamértük az egyes szitákon fennmaradt szemcsék súlyát. Az eredményt az üledék száraz súlyára vonatkoztatott százalékban adtuk meg.

### 3. Eredmények

A hossz-szelvény során vett üledékminták fizikai és kémiai eredményeiről a vizsgálat alá vont különböző vízterek, illetve folyószakaszok mintavételi szelvényeinek fontosabb jellemzőit is figyelembe véve adunk tájékoztatást.

### 3.1 A Szamos térsége

A Tisza a Szamos fölött 1 km-rel kb. 30°-os enyhe ívű bal kanyart ír le. A bal parti mintavételi hely üledéke durva homok, főként az 1000–250  $\mu$  közötti szemcsék dominálnak. Ennek megfelelően kémiai összetételében az alacsony értékek voltak jellemzőek. A sodorvonal a bal parti mintához hasonló képet mutatott. Az 1000–250  $\mu$  közötti szemcsék meghaladták a 95%-ot, ebből adódóan a kémiai komponensek mennyiségei sem tértek el lényegesen a bal parti mintában mértéktől.

A jobb parti üledék szintén homokos, de itt már a 250–150  $\mu$  közötti szemcsék voltak túlsúlyban (50% fölött), és összességében nagyobb százalékokban találtuk a 150  $\mu$  alatti szemcsefrakciókat is. Ezt tükrözte a savas káliumpermanganáttal ( $KOI_{sMn}$ ) és káliumdikromáttal ( $KOI_{Cr}$ ) mért kémiai oxigénigény, a szénhidrát, a kalcium, a magnézium és a karbonát tartalom előző két mintavételi helyhez viszonyított nagyobb értéke is.

A Szamos, a Tisza kb. 60°-os jobb kanyarulatánál, a bal parttal érintőlegesen torlik a folyóba. A bal parti mintavételi hely üledéke agyagos, amely vékony darabos szeletek formájában található, szemcseösszetételére az 50  $\mu$  alatti méret a jellemző. Kémiai összetevői közül a  $KOI_{Cr}$ , a kalcium, a magnézium és a karbonát magasabb értékeit lehet kiemelni. A sodorvonal és a jobb part üledéke egymáshoz nagyon hasonló, durva homokos, 80–90%-ban 1000–250  $\mu$  közötti szemcsékkel jellemezhető. A kémiai komponensek mennyiségei nem számottevők.

A Szamos alatt 1 km-re kijelölt mintavételi szelvény a Tisza kb. 0,5 km sugarú jobb kanyarulatának utolsó harmadára esik. A bal part üledéke finom homok, túlnyomó részben 150  $\mu$  alatti szemcséket tartalmazott. Jellemzője a magasabb  $KOI_{sMn}$ ,  $KOI_{Cr}$ , szénhidrát, kalcium, magnézium és karbonát tartalom. A sodorvonalban durva homokot találtunk 91%-ban 1000–250  $\mu$  közötti szemcsemérettel. Az egyes kémiai komponensek mennyisége minimális volt. A jobb part üledéke agyagos homok, szemcseösszetételét 86%-ban a 250–100  $\mu$  közötti szemcsék határozták meg. Kémiai összetétele a sodorvonaléhoz hasonló, de kalcium tartalma valamivel nagyobb.

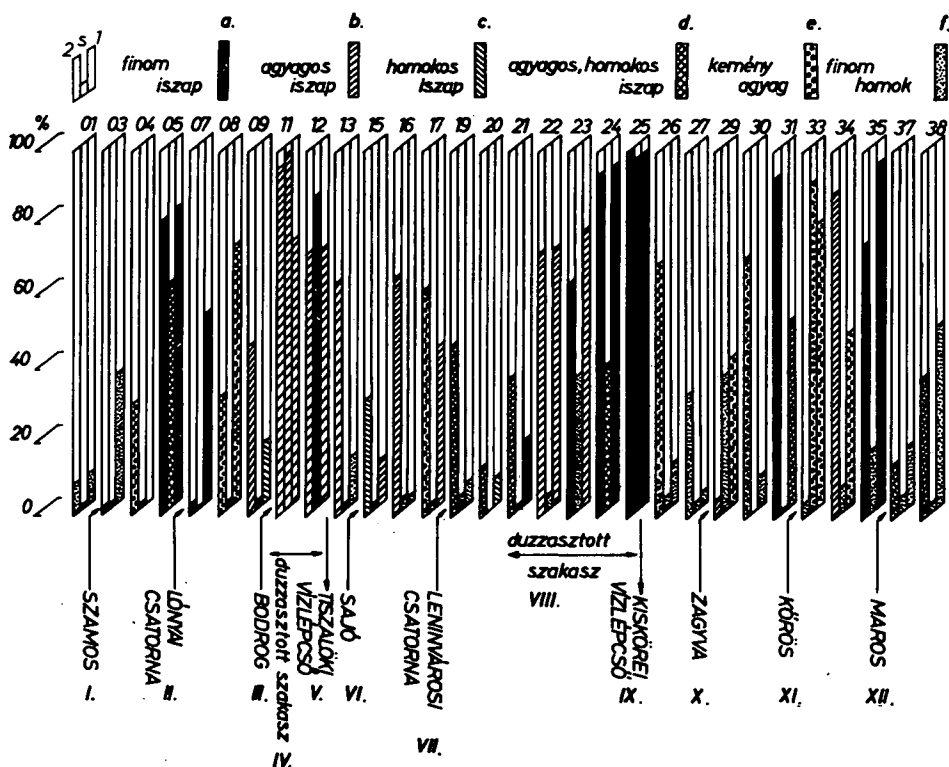
A Szamos alatt 3 km-rel a Tisza enyhe ívű bal kanyart ír le. A bal part üledéke homokos, 87%-ban 1000–250  $\mu$  közötti szemcsékből állt. Kémiai összetételére a kis értékek voltak jellemzőek. Hasonló állapotokat találtunk a sodorvonalban is. A 93%-ban 1000–250  $\mu$  közötti szemcseméretű homokos üledék tartalmazta a legkisebb mennyiségű karbonátot és magnéziumot. A jobb parti köves-agyagos üledék szemcseösszetételét a 150  $\mu$  alatti szemcsék mennyisége jellemezte, így a kémiai összetétele is eltérően alakult, mely főként a  $KOI_{sMn}$ , a  $KOI_{Cr}$  és a szénhidrát nagyobb értékeiben nyilvánult meg (1., 2., 3., 5. ábra).

### 3.2 A Lónyai-csatorna térsége

A Tiszán a Lónyai-csatorna fölött 1 km-re kijelölt mintavételi szelvény a folyó egyenes szakaszára esik. Bal oldalának üledéke finom iszap, 81%-ban 50  $\mu$ -nál kisebb méretű szemcsékkel. A kémiai komponensek közül elsősorban a magas  $KOI_{sMn}$ ,  $KOI_{Cr}$ , a szénhidrát és az összes vas mennyisége érdemel említést. A sodorvonalban agyagos-homokos üledéket találtunk, melynek szemcseméretét két egymástól lényegesen eltérő frakció határozta meg. Az 1000–250  $\mu$  közötti homokszemcsék 29%-ban, az 50  $\mu$  alatti agyagszemcsék 62%-ban voltak jelen. Kémiai összetételére a magas  $KOI_{sMn}$ ,  $KOI_{Cr}$ , összes vas és karbonát értékek voltak jellemzők. A jobb oldal üledéke a bal oldaléhoz hasonló mély iszapos réteg volt, melyben az 50  $\mu$  alatti szemcsék meghaladták a 81%-ot. A szerves anyagot jellemző komponensek számottevő mennyisége mellett jelentős kalcium, magnézium és karbonát tartalmat is mértünk.

A Lónyai-csatorna bal parti mellékvízfolyás, a Tiszára merőlegesen, a torkolatnál enyhe bal kanyarral csatlakozik a folyóba. A mintavételi szelvényt közel egyenes szakaszon jelöltük ki. Bal és jobb partjának üledéke vastag iszap, felületén mintegy 2 mm-es oxidált réteggel. Mindkét mintavételi helynél a  $250\ \mu$ -nál kisebb szemcsék domináltak, a bal oldalon inkább az  $50\ \mu$  körüli méretűek voltak nagyobb százalékban. Kémiai összetételük közel azonos, főként a  $KOI_{SMn}$ , a  $KOI_{Cr}$ , az összes vas, a kalcium és a karbonát mennyisége volt számottevő.

Lónyai-csatorna alatt 1 km-rel, egy enyhe jobb kanyar közepén található a mintavételi szelvény. Bal oldalának üledéke homokos, iszapos volt, amelynek több mint felét az  $50\ \mu$  alatti szemcsék alkották. A kémiai komponensek közül a  $KOI_{Cr}$  magasabb értékét lehetett kiemelni. A sodorvonalban durva homokot találtunk, 92%-ban  $1000\text{--}250\ \mu$  közötti szemcsemérettel. Kémiai összetételében kiemelkedő értékeket nem mértünk. A jobb part üledéke finom homok volt, túlnyomó részt a  $250\text{--}150\ \mu$  közötti szemcsék dominál-



1. ábra. A tiszai üledék minták  $50\ \mu$  alatti szemcsefrakciójának alakulása  
01–38. = mintavételi szelvények jele  
1 = bal oldal, S = sodorvonal, 2 = jobb oldal

Figure 1. Grain fractions below  $50\ \mu$  in the sediment of the Tisza  
01–38 = No. of sampling profiles

- a. = Fine silt; b. = Clayey silt; c. = Sandy silt; d. = Clayey-sandy silt; e. = Hard clay, f. = Fine sand  
I. = Szamos river; II. = Lónyai Canal; III. = Bodrog river; IV. = Dammed reach;  
V. = River barrage at Tiszalök; VI. = Sajó river; VII. = Canal at Leninváros; VIII. = Dammed reach;  
IX. River barrage at Kisköre; X. = Zagyva river; XI. = Körös river; XII. = Maros river

tak. A sodorvonalban mértékhez hasonló viszonyokat tapasztaltunk, egyedül az összes vas mennyisége volt jelentősebb.

*Lónyai-csatorna alatt 3 km-rel* a mintavétel a Tisza egyenes szakaszán történt, ahol a víz a természetes körülményeknek megfelelően a bal partot építi, a jobb partot bontja. A bal part üledéke agyagos, 70%-ban  $50\ \mu$  alatti méretű szemcsékből állt, amelyet a  $KOI_{SMn}$ , a  $KOI_{Cr}$ , az összes vas, a szénhidrát, a kalcium, a magnézium és a karbonát nagy mennyisége jellemezte. A sodorvonal mederanyaga homokos volt, 81%-ban az 1000–250  $\mu$  közötti szemcsék domináltak. A kémiai komponensek mennyiségei nem számottevők, itt mértük az összes vas és a szénhidrát tartalom minimumát.

A jobb part a bal parthoz hasonlóan agyagos, de szemcseeloszlása 250  $\mu$  alatt egyenletesebb. Az 50  $\mu$  alatti szemcsék kisebb százaléka miatt a kémiai komponensek mennyisége is alacsonyabb volt (1., 2., 3., 4., 5. ábra).

### 3. 3 A Bodrog térsége

*A Bodrog fölött 1 km-rel* a Tisza enyhe jobb kanyart ír le. A mintavételi szelvény bal oldalán laza homokos iszapot találtunk, amelyet főként a 250–150  $\mu$  közötti szemcsék jellemeztek. Kémiai összetételét az alacsony értékek határozták meg. A sodorvonalban talált homokos üledék szemcseösszetétele 95%-ban 1000–150  $\mu$  között volt. Ebből adódóan a vizsgálati eredményeknél nem tapasztaltunk kiugró értékeket. A jobb part laza-agyagos üledéke 46%-ban tartalmazott 50  $\mu$  alatti szemcséket, így a kémiai összetevők a bal parton mértéknél magasabbak voltak.

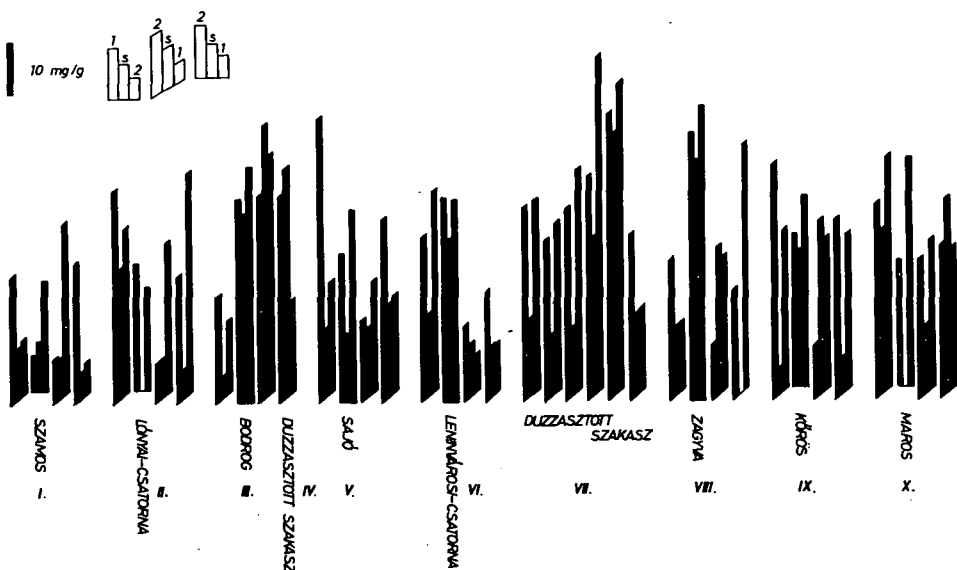
*A Bodrog jobb oldali mellékfolyó, a Tisza 70°-os bal kanyarulatánál* a jobb parttal csaknem érintőlegesen torkollik a folyóba. A mintavételi szelvényre jellemző, hogy erősen érvényesült a Tisza-öki vízlépcső visszaduzzasztó hatása. Mindhárom mintavételi helynél az üledék agyagos-iszap, szemcseösszetételét az 50  $\mu$  alatti szemcsék határozták meg. Elsősorban a duzzasztásnak tudható be, hogy a bal és a jobb oldalhoz hasonlóan a sodorvonalban is nagy  $KOI_{SMn}$ ,  $KOI_{Cr}$ , összes vas és szénhidrát értékeket mértünk.

*A Bodrog alatt 1 km-re* a mintavételi szelvény a Tisza egyenes szakaszára esett. Az üledék összetételét a duzzasztás és a Bodrog együttes hatása alakította, a laza agyagos iszap mindhárom mintavételi helyen dominált. Az üledékfelhalmozódás következtében a  $KOI_{SMn}$ , a  $KOI_{Cr}$ , az összes vas és a magnézium magas, a szénhidrát és a karbonát maximális értékekkel jelentkezett.

*A Bodrog alatt 3 km-re* levő szelvény az előzőhöz hasonlóan szintén egyenes szakaszon lett kijelölve. A duzzasztás itt ugyancsak éreztette hatását, de a Bodrog befolyása már nem volt egyértelműen érzékelhető. Míg a bal és jobb oldali mintavételi helyen még mindig agyagos iszapot találtunk, addig a sodorvonalban már a finom laza iszap felhalmozódását figyelhettük meg. Az 50  $\mu$  alatti szemcsefrakció a bal oldalon 72%-ban, a jobb oldalon 85%-ban volt jelen, a sodorvonalban pedig csaknem elérte a 98%-ot. Ez egyértelműen a duzzasztás okozta üledékfelhalmozódás eredményeként jöhetett létre. A sodorvonalban a  $KOI_{SMn}$ , a  $KOI_{Cr}$ , az összes vas és a karbonát mennyisége volt kiemelkedő, a partok közelében, ezek mellett a szénhidrát, és – főként a jobb oldalon – a kalcium, valamint a magnézium tartalom is számottevő értéket ért el. Ebben a szelvényben mértük a legalacsonyabb foszfor tartalmat is (1., 2., 3., 4., 5. ábra).

### 3. 4 A Sajó térsége

*A Sajó fölött 1 km-re* enyhe ívű jobb kanyar végén jelöltük ki a mintavételi szelvényt. A bal part üledéke finom homok, melyben a 250–100  $\mu$  közötti szemcsék 61%-ban találhatók. A kémiai összetevők a nagyobb szemcsefrakciókra jellemzően viszonylag kis



2. ábra. Az üledék  $KOI_{Cr}$ -ének alakulása a Tiszán és egyes mellékvízfolyásain

1 = bal oldal, S = sodorvonal, 2 = jobb oldal

Figure 2. Values for  $COD_{Cr}$  of sediment in the Tisza and some of its tributaries

1 = Left side; S = Main current; 2 = Right side

I. = Szamos river; II. = Lónyai Canal, III. = Bodrog river; IV. = Dammed reach; V. = Sajó river;

VI. = Canal at Leninváros; VII. = Dammed reach; VIII. = Zagyva river;

IX. = Körös river; X. = Maros river

mennyiségben voltak jelen. A sodorvonal durva homokos alzatának szemcseösszetételét elsősorban az 1000–250  $\mu$  közötti szemcsék határozták meg. Ennek megfelelően kémiai-lag a bal parthoz hasonló képet kaptunk. Itt mértük az összes nitrogén tartalom minimumát. A mintavételi szelvény jobb partját a finom agyagos iszap jellemezte, túlnyomó részt 50  $\mu$  alatti szemcsemérettel. Kiemelkedő a  $KOI_{Cr}$  értéke volt.

A Sajó a Tisza jobb oldali mellékvízfolyója, mely enyhe jobb kanyarral torkollik a Tiszába. A mintavételi szelvény egészére a nagy méretű szemcsék voltak jellemzők. A bal és jobb parton azonban a kisebb méretű szemcsék mennyisége is számottevő volt. Ennek következtében a két parti mintavételi helyen nagyobb  $KOI_{Cr}$ , szénhidrát, kalcium, magnézium és karbonát értéket mértünk, mint a sodorvonalban.

A Sajó alatt 1 km-rel a mintavételi szelvény egy enyhe ívű jobb kanyar végén található. A bal part üledékét agyagos iszap alkotja, a 150–50  $\mu$  közötti szemcsék 70%-ban fordultak elő benne. Kémiai összetételében kiugró értékeket nem tapasztaltunk. A sodorvonalban kavicsos homokot találtunk 86%-ban 250  $\mu$  fölötti szemcsékkal. A kémiai komponensek mennyisége a bal partinál lényegesen alacsonyabb volt. A jobb oldali mintavételi hely üledékében már nagyobb volt az 50  $\mu$  alatti szemcsék százaléka, de a kémiai komponensek nem érték el a bal oldalon kapott értékeket.

A Sajó alatt 3 km-re egy jobb kanyart követő enyhe bal kanyar kezdetén jelöltük ki a mintavételi szelvényt. A bal part és a sodorvonal üledékének jelentős része kavicsos volt, melyet a szemcseösszetétel alakulása is tükrözött. A nagyméretű szemcséket tartalmazó üledékre jellemzően a kémiai komponensek alacsony értékeit mértük. A kalcium tartalom minimuma ebben a szelvényben fordult elő. A jobb part üledéke agyagos iszap, melyben



az  $50\ \mu$  alatti szemcsék meghaladták a 65%-ot. Ebből következően mind a  $KOI_{Cr}$ , mind a szénhidrát értéke nagyobb volt (1., 2., 3., 4., 5. ábra).

#### 4. 5 A Leninvárosi-csatorna térsége

*A Leninvárosi-csatorna fölött 1 km-re* a mintavétel a folyó egyenes szakaszán történt. A bal oldalon talált iszapos agyag 43%-ban  $50\ \mu$  alatti szemcséket tartalmazott. Kémiai komponensei közül a  $KOI_{Cr}$  és az összes vas mennyisége érdemel említést. A sodorvonalban 79%-ban 1000–250  $\mu$  közötti szemcséket tartalmazó homokos üledék volt, ennek megfelelően kémiai összetételét az alacsony értékek jellemezték. A jobb oldalon agyagos szakadó partot találtunk, ahol az  $50\ \mu$  alatti szemcsék domináltak. A vizsgálati eredmények a bal parti mintavételi helyhez hasonló körülményeket mutattak.

*A Leninvárosi-csatorna a Tisza jobb partján* mesterségesen kiépített mellékvízfolyás, amely kb.  $30^\circ$ -os szögben torkollik a folyóba. Mindhárom mintavételi helyen az agyagos-homokos iszap dominált, 250  $\mu$  alatti szemcsékkal. A kémiai összetétel viszonylag homogén képet mutatott, kiugró értékeket nem mértünk.

*A Leninvárosi-csatorna alatt 1 km-re* kijelölt mintavételi szelvény egy enyhe jobb kanyar közepére esett. A bal parton és a sodorvonalban homokos üledéket találtunk, melyben a 250–150  $\mu$  közötti szemcsék voltak túlsúlyban. A kémiai viszonyokat viszonylag kis értékek jellemezték. A jobb part üledéke agyagos iszap volt, túlnyomó részt  $50\ \mu$  alatti szemcsékből állt. Az előző két mintavételi helyen mért értékeknél csak a  $KOI_{SMn}$ , a  $KOI_{Cr}$  és a karbonát mennyisége volt magasabb.

*A Leninvárosi-csatorna alatt 3 km-re* levő mintavételi szelvéynél a Tisza enyhe ívű bal kanyarulatot ír le. A bal part üledéke homokos iszap 53%-ban 150–100  $\mu$  közötti szemcsékből állt. Kémiai összetételére a viszonylag kis értékek voltak jellemzőek. A sodorvonal homokos üledékében az 1000–250  $\mu$  közötti szemcsék domináltak. Kémiai-lag a bal parthoz hasonló állapotot találtunk. A jobb part agyagos iszapos üledékét a 150  $\mu$  alatti szemcsék jellemezték. Jelentősebb a  $KOI_{Cr}$  és a karbonát mennyisége volt (1., 2., 4., 5. ábra).

#### 3. 6 A Kiskörei vízlépcső hatásterülete

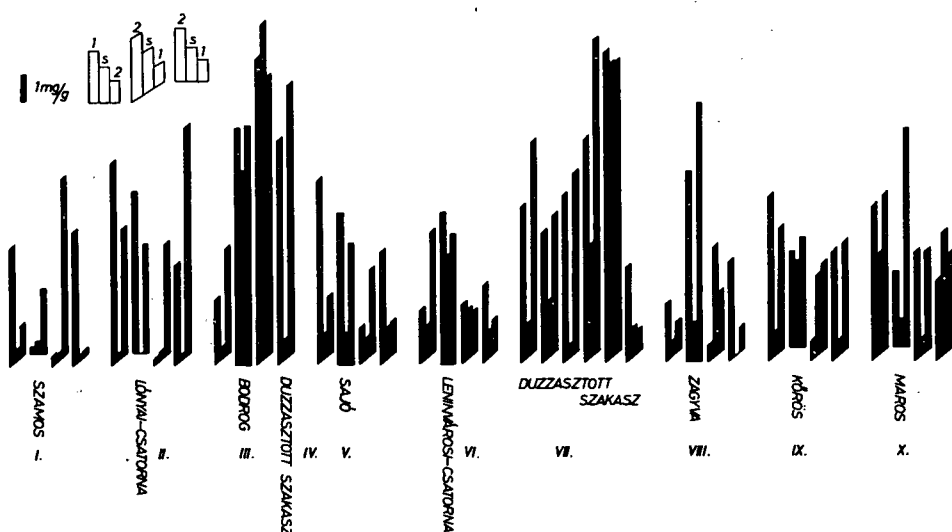
A Kiskörei vízlépcső hatásterületén hat mintavételi szelvény került kijelölésre, ebből öt a duzzasztómű fölött, egy pedig alatta. A vízlépcső fölötti szelvények egyenes szakaszra estek, míg az alatta levő egy enyhe bal kanyar közepére került.

*Tiszakeszínél* (468 fkm) a bal oldalon 51%-ban 1000–250  $\mu$  közötti szemcséket találtunk, de jelentős volt az  $50\ \mu$  alatti szemcsék mennyisége is, amelyre a magasabb  $KOI_{Cr}$  érték, a szénhidrát és a karbonát tartalom is utalt.

A sodorvonal mederanyaga görgetett kavics volt, amely 67%-ban 1000  $\mu$  fölötti szemcséket tartalmazott. Ebből adódóan kémiai összetételére az alacsony értékek voltak jellemzők.

A jobb oldalon az agyagos-homokos iszap dominált. Szemcseösszetétele a 250  $\mu$  alatti szemcsefrakciók viszonylag arányos megoszlását tükrözte.  $KOI_{Cr}$ -e a bal oldaléhoz hasonló, kalcium, magnézium és karbonát tartalma pedig nagyobb volt.

*Tiszacsegénél* (450 fkm) a bal és jobb parti mintavételi hely üledékén már észrevehető volt a duzzasztás hatása. Mindkét oldalon agyagos iszapot találtunk, 70%-ot meghaladó  $50\ \mu$  alatti szemcsemérettel. A  $KOI_{Cr}$ , a szénhidrát, a kalcium, a magnézium és a karbonát mellett az összes foszfor és az összes nitrogén mennyisége is számottevő volt. A sodorvonalban még kis mértékben volt csak megfigyelhető a duzzasztás okozta üledék-felhalmozódás. A főként durva homokot tartalmazó mederanyag 14%-ban 1000  $\mu$  feletti



3. ábra. Az üledék szénhidrát tartalmának alakulása a Tiszán és egyes mellékvízfolyásain  
1 = bal oldal, S = sodorvonal, 2 = jobb oldal

Figure 3. Carbohydrate content of sediment in the Tisza and some of its tributaries  
1 = Left side; S = Main current; 2 = Right side

I. = Szamos river; II. = Lónyai Canal; III. = Bodrog river; IV. = Dammed reach; V. = Sajó river;  
VI. = Canal at Leninváros; VII. = Dammed reach; VIII. = Zagyva river;  
IX. = Körös river; X. = Maros river

51%-ban 1000–250  $\mu$  közötti és 24%-ban 250–150  $\mu$  közötti szemcsékből állt. A part menti mintavételi helyeken mért kémiai komponenseknél – az összes vas kivételével – lényegesen kisebb értékeket kaptunk, de a Tiszakeszinél vett sodorvonal mintához képest némi emelkedést tapasztaltunk.

*Tiszafürednél* (433 fkm) már a sodorvonalban is egyértelműen kimutatható volt a duzzasztás hatása. Míg a bal oldalon még mindig az agyagos-iszap dominált, addig a sodorvonalban a durva homokot felváltotta az 1000–250  $\mu$  közötti szemcseméretű finom homok (61%) és az 50  $\mu$  alatti iszap (36%) keveréke, a jobb oldalon pedig megjelent a laza mély iszap. A vizsgálatok alapján az üledék felhalmozódás további fokozódását és így a két part melletti mintavételi helyen az összes vizsgált kémiai komponens mennyiségének erőteljes emelkedését, a sodorvonalban pedig a  $KOI_{Cr}$  értékének kis mértékű növekedését figyelhettük meg.

*Tiszaderzsénél* (415 fkm) a jobb oldal mellett már a bal oldalt is a laza mély finom iszap jellemezte. Mindkét mintavételi helyen 93%-ban az 50  $\mu$  alatti szemcsék domináltak. Valamennyi kémiai komponens magas értéket ért el, főként a bal oldali üledékben találtunk kiugróan nagy mennyiségeket. Ezen a mintavételi helyen mértük a  $KOI_{Cr}$  és összes nitrogén maximumait. A sodorvonal mederanyaga is lényegesen megváltozott. A finom homok helyett agyagos-homokos iszapot találtunk, melyben az 50  $\mu$  alatti szemcsék aránya megközelítette a 40%-ot. Az üledék az előző szelvény sodorvonalában mért kémiai komponensek mennyiségének többszörösét tartalmazta, többek között a karbonát 13-szoros, a szénhidrát 10-szeres, a kalcium és a magnézium hétszeres, a  $KOI_{SMN}$  ötszörös értékét kaptuk.

*Kiskörénél* (404 fkm) volt a legerősebb a duzzasztás hatása. A meder egész kereszt-szelvényében laza mély iszapot találtunk. Az 50  $\mu$  alatti szemcsék a bal oldalon és a sodor-

vonalon meghaladták a 95%-ot (!), a jobb oldalon pedig csaknem elérték a 100%-ot (!). Itt már a sodorvonalat is a part menti mintákhoz hasonlóan magas értékek jellemezték, sőt egyes komponensek, mint például az összes vas, az összes nitrogén és az összes foszfor mennyisége még meg is haladta azokat. A sodorvonalban mértük az összes foszfor, a jobb oldalon pedig a mangán tartalom maximumát.

*Tiszaburánál* (390 fkm) – a vízlépcső alatt kb. 14 km-re – a Tisza ismét visszanyerte eredeti folyóvízi jellegét, így üledéke is a duzzasztott szakaszhoz viszonyítva jelentős változáson ment keresztül. (A duzzasztómű alatt ugyanis a kiüledett víz folyási sebessége ismét megnövekszik, fölös energiájával a mederanyagból újabb szemcséket ragad magával, majd máshol lerakja.)

A bal oldali mintavételi helyen finom homokot találtunk, amely 88%-ban 250–50  $\mu$  közötti, 11%-ban pedig 50  $\mu$  alatti szemcséket tartalmazott. A sodorvonal üledéke durva homok volt 94%-ban, 1000–250  $\mu$  közötti szemcsékkal. Kémiai összetételüket az alacsony értékek jellemezték, a sodorvonalban főleg a kalcium és magnézium kis mennyisége volt szembeütő. A jobb oldalon a kemény agyagos alzatot finom vékony agyagos iszap fedte, a minta 69%-ban 50  $\mu$  alatti szemcséket tartalmazott.

Csaknem minden vizsgált kémiai komponens magasabb volt a bal oldalon és a sodorvonalban levőknél, de csak az összes vastartalom közelítette meg a vízlépcső fölött mért értékeket (1., 2., 3., 4., 5. ábra).

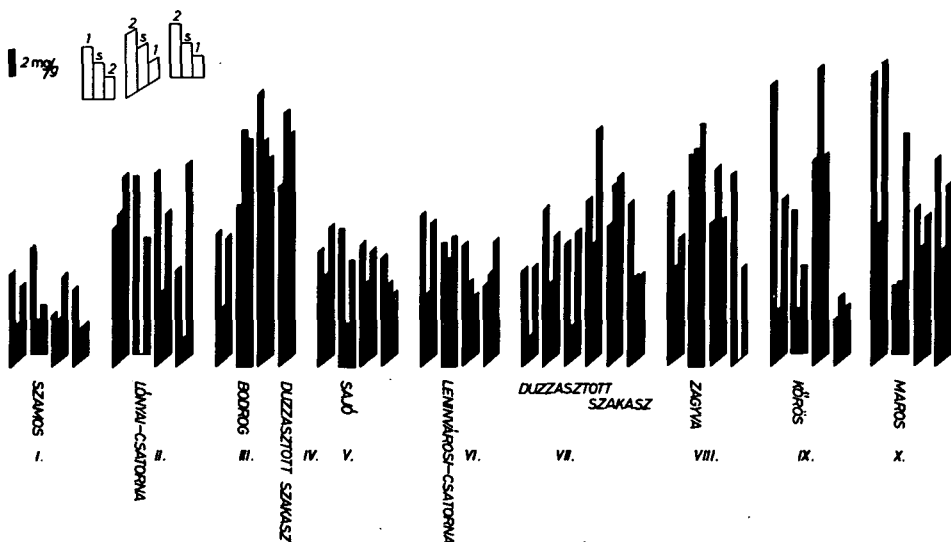
#### 4. 7 A Zagyva térsége

*A Zagyva fölött 1 km-rel* a Tisza enyhe bal kanyart ír le. A bal oldalon lapos part található finom homokkal. Szemcseösszetételében a 250–150  $\mu$ -os (46%) és az 1000–250  $\mu$ -os szemcsék (43%) domináltak. A sodorvonal alzata szintén finom homok, itt azonban az 1000–250  $\mu$ -os szemcsék már 65%-ban, míg a 250–150  $\mu$ -osak csak 32%-ban voltak jelen. Kémiailag az alacsony értékek jellemezték mindkét mintavételi helyet. A jobb oldalon talált üledék finom homokos iszap volt. Szemcseösszetétele a 250  $\mu$  alatti frakciók viszonylag arányos megoszlását tükrözte. A kémiai összetevők értékei a bal part mellett és a sodorvonalban mértéknél nagyobbak voltak.

*A Zagyva alatt 1 km-rel* a mintavételi szelvényt a Tisza egyenes szakaszán egy bal kanyar kezdete előtt a Szolnok városi szennyvízbevezetés alatt jelöltük ki. A sodorvonalból vett minta anyaga homok volt, az 1000  $\mu$  feletti szemcsék mintegy 20%-ban fordultak elő. A bal parthoz hasonlóan magas  $KOI_{Cr}$ -t, ahhoz viszonyítva magasabb szénhidrát, karbonát és kalcium tartalmat mértünk. A jobb parti mintavételi helyen kavics alzatot, vékony iszapréteget találtunk. Ennek megfelelően a szemcseösszetételben az 1000–250  $\mu$  közötti szemcsék domináltak. A kémiai komponensek mennyisége a bal parthoz és a sodorvonalhoz képest alacsonyabb volt, ettől csak a magnézium tartalom esetében tapasztaltunk némi eltérést.

*A Zagyva alatt 3 km-rel* a Tisza egyik bal kanyarulatába, a Szolnoki Vegyművek szennyvízbevezetése alá került a mintavételi szelvény. A bal part anyaga finom homok volt, szemcseösszetételét a 150–100  $\mu$  közötti frakció határozta meg. A kémiai eredményekben a  $KOI_{Cr}$  mértéke volt jelentős. A sodorvonal mintája kb. 5–10 cm átmérőjű kazánsalak volt, így abból sem szemcseösszetétel, sem kémiai vizsgálatok nem történtek.

A jobb part üledéke kemény agyag volt, 70%-ban 50  $\mu$  alatti szemcsékből állt, a kémiai komponensek közül a  $KOI_{Mn}$ , a szénhidrát, a karbonát, a kalcium és a magnézium jelentősebb mennyisége emelhető ki (1., 2., 3., 4. ábra).



4. ábra. Az üledék összes vastartalmának alakulása a Tiszán és egyes mellékvízfolyásain  
1 = bal oldal, S = sodorvonal, 2 = jobb oldal

Figure 4. Total iron content of sediment in the Tisza and some of its tributaries

1 = Left side; S = Main current; 2 = Right side

I. = Szamos river; II. = Lónyai Canal; III. = Bodrog river; IV. = Dammed reach; V. = Sajó river;  
VI. = Canal at Leninváros; VII. = Dammed reach; VIII. = Zagyva river;  
IX. = Körös river; X. = Maros river

#### 4.8 A Körös térsége

A Körös fölött 1 km-rel a mintavételi szelvény a Tisza egyenes szakaszára esett. A bal parti mintavételi hely üledéke agyagos finom homok volt, 26%-ban 150–100  $\mu$  közötti, 50%-ban 50  $\mu$  alatti szemcsékből állt. A kémiai eredmények közül a  $KOI_{sMn}$ , a  $KOI_{Cr}$  és a karbonát mennyisége érdemel említést.

A sodorvonal mintavételi hely anyaga homokos iszap volt, a 250–150  $\mu$  közötti szemcsék 85%-ban fordultak elő. Az itt talált üledékre a kémiai komponensek kis mennyisége volt jellemző.

A jobb parton iszapos üledéket találtunk, mely 93%-ban 50  $\mu$  alatti szemcsékből állt. Ebből eredően a vizsgált kémiai komponensek is lényegesen nagyobb mennyiségben voltak találhatóak. Kiemelkedő a  $KOI_{sMn}$ , a  $KOI_{Cr}$ , a szénhidrát, az összes vas, a karbonát és a magnézium – a bal parti és a sodorvonal mintákhoz viszonyítva – jelentősebb előfordulása.

A Körös a Tisza bal oldali mellékvízfolyása, egy kb. 0,9 km sugarú jobb kanyar közepén 70°-os szögben torkollik a folyóba. A bal parti mintavételi helyen iszapot találtunk, 62%-ban 50  $\mu$  alatti szemcsékkel. A  $KOI_{Cr}$  mértéke, valamint a karbonát kiemelkedő mennyisége érdemel említést.

A sodorvonal mintavételi hely üledéke durva homok volt, 1000  $\mu$  feletti szemcséket 15%-ban tartalmazott. A kémiai összetevőknek a kalcium és a magnézium kivételével a bal parthoz viszonyított alacsonyabb mennyiségeit mértük. A jobb part üledéke agyagos iszap volt, a szemcseösszetétel és a kémiai vizsgálatok a bal parton talált üledékhez hasonló képet mutattak.

A Körös alatt 1 km-rel a Tisza egyenes szakaszára került a mintavételi szelvény.

A bal parti és a sodorvonalban talált üledék kemény agyag volt. Mind szemcseösszetételben, mind a kémiai összetevők mennyiségei tekintetében nagyon hasonló körülményeket állapíthattunk meg. A sodorvonalban mértük az összes vas maximumát, de a bal parti mintában is hasonlóan magas értékeket tapasztaltunk. A jobb part üledékét 69%-ban a 250–150  $\mu$  közötti szemcsék alkották, típusa szerint finom homok volt. A kémiai komponensek közül a kalcium mennyisége emelhető ki.

A *Körös alatt 3 km-rel* az egyenes szakaszon jelöltük ki a mintavételi szelvényt. A szelvény bal oldalán kemény agyagos üledéket találtunk 47%-ban 50  $\mu$  alatti szemcsemérettel. A kémiai eredmények közül kiemelkedően nagy volt a karbonát tartalom. A  $KOI_{SMn}$  legkisebb értékét itt mértük.

A sodorvonal üledéke finom homok volt, 57%-ban 1000–250  $\mu$  közötti szemcsékkel. Ennek megfelelően a kémiai komponenseket kis mennyiségben találtuk. A jobb parton talált agyagos iszapos üledékben 89%-ban fordultak elő 50  $\mu$  alatti szemcsék. Ennek alapján a legtöbb kémiai összetevő nagyobb mennyiségben volt található az üledékben, mint a szelvény másik két mintavételi helyén (1., 2., 3., 4., 5. ábra).

#### 4. 9 A Maros térsége

A *Maros fölött 1 km-rel* a Tisza egyenes szakaszán lett a mintavételi szelvény kijelölve. A bal parti mintavételi helyen 94%-ban találtunk 50  $\mu$  alatti szemcséket, ebből következően a kémiai összetevők igen nagy mennyiségeit mértük. Itt mértük a maximális magnézium tartalmat is.

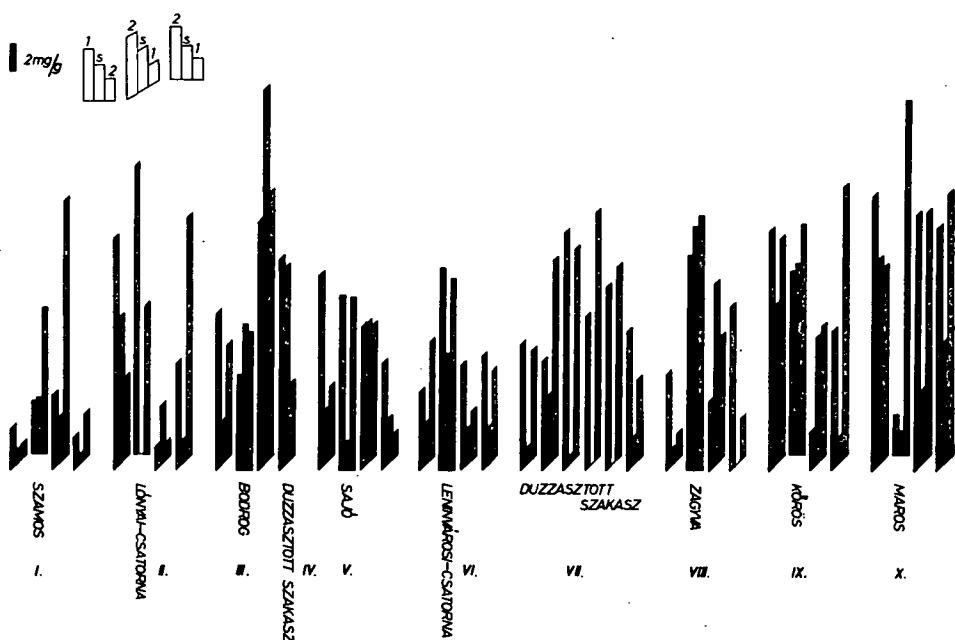
A sodorvonali mintavételi hely üledéke finom homok volt, a 250–150  $\mu$  közötti szemcsék domináltak benne. A kémiai komponensek mennyiségei lényeges eltérést nem mutattak az átlagos összetételtől. A jobb parti mintavételi helyen talált üledék szintén nagy mértékben – 75%-ban – tartalmazott 50  $\mu$  alatti szemcséket. Kémiailag a bal parthoz hasonló állapotokat találtunk.

A *Maros* a Tisza bal parti mellékvízfolyása. A Tisza mintegy 60°-os jobb kanyarulatának végénél kb. 25°-os szögben torkollik a folyóba. A bal parti mintavételi hely üledéke – mely 78%-ban tartalmazott 50  $\mu$  alatti szemcséket – agyagos iszap volt, amit a  $KOI_{SMn}$ , a  $KOI_{Cr}$ , a szénhidrát, a karbonát, a kalcium és a magnézium kiemelkedő mennyisége jellemzett. A sodorvonal üledéke finom homok volt, 78%-ban 1000–250  $\mu$  közötti szemcsékből állt. A kémiai összetevőkre a szembevetően alacsony értékek voltak jellemzők. A jobb parti minta homokos agyagos iszap volt. Az 1000–250  $\mu$  közötti szemcsék domináltak benne. A vizsgálat adatai a sodorvonalból vett minta eredményeivel mutattak hasonlóságot.

A *Maros alatt 1 km-rel* a mintavételi szelvény a Tisza egy egyenes szakaszára esett. A bal parti mintavételi hely üledéke finom homok volt, viszonylag homogén szemcseeloszlással. A kémiai komponensek közül kiemelhető a  $KOI_{SMn}$ , a  $KOI_{Cr}$  értéke és az összes vas, a szénhidrát, a karbonát, valamint a kalcium viszonylag nagyobb mennyisége. A sodorvonalban durva homokos üledéket találtunk, szemcseeloszlásában az 1000 és 150  $\mu$  közötti szemcsék domináltak. A kémiai komponensek kiemelkedő mennyiségben nem voltak találhatóak. A jobb parti mintavételi hely üledékét agyagos iszap alkotta, az 50  $\mu$  alatti szemcsék 42%-ban fordultak elő.

Kémiailag a bal parti mintavételi helyen tapasztaltakhoz hasonló képet kaptunk.

A *Maros alatt 3 km-rel* a mintavételi szelvény szintén a Tisza egy egyenes szakaszára került. A bal parti mintavételi helyen finom homokot találtunk, melyre a 150  $\mu$  alatti szemcseméret volt a jellemző. Ezen a mintavételi helyen mértük a kalcium tartalom maximumát, a többi vizsgált kémiai összetevő az átlagosnak megfelelően alakult. A sodorvonali



5. ábra. Az üledék karbonát tartalmának alakulása a Tiszán és egyes mellékvízfolyásain  
1 = bal oldal, S = sodorvonal, 2 = jobb oldal

Figure 5. Carbonate content of sediment in the Tisza and some of its tributaries

1 = Left side; S = Main current; 2 = Right side

I. = Szamos river; II. = Lónyai Canal; III. = Bodrog river; IV. = Dammed reach; V. = Sajó river;

VI. = Canal at Leninváros; VII. = Dammed reach; VIII. = Zagyva river;

IX. = Körös river; X. = Maros river

mintavételi helyen durva homokot találtunk 83%-ban 1000–250  $\mu$  közötti szemcsékkel. Az üledék kémiai összetétele ennek megfelelően alakult. A vizsgált komponensek szinte mindegyike alacsony értékkel jellemezhető. Ettől csak a  $KOI_{SMN}$  és a  $KOI_{CR}$  értéke, valamint a viszonylag nagyobb szénhidráttartalom mutatott eltérést. A jobb parti mintavételi helyen az üledék agyagos iszap volt, a szemcsék 100  $\mu$  alatti mennyisége dominált. Kémiailag a bal parthoz hasonló képet kaptunk (1., 2., 3., 4., 5. ábra).

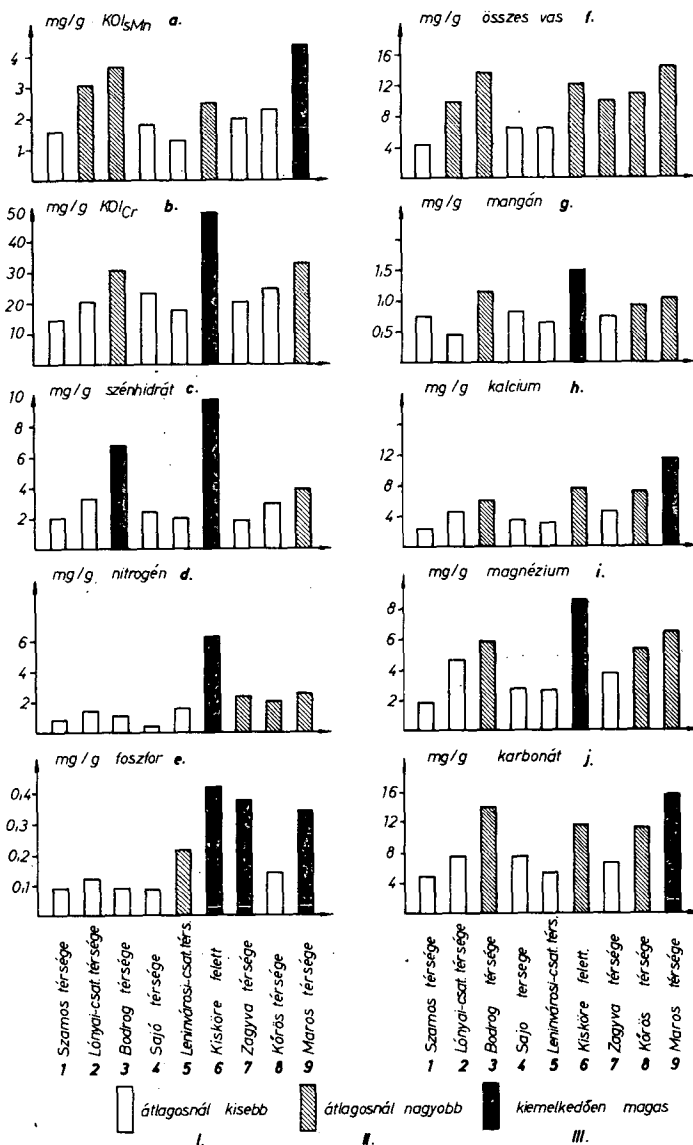
#### 4. Az eredmények értékelése

A vizsgálat során 39 szelvényből vettünk üledékmintát. Ebből 30 szelvényt a Tiszán, 8-at pedig az egyes mellékvízfolyások torkolatai fölött 1 km-rel jelöltünk ki. Hat alkalommal bal kanyarra, 9 alkalommal jobb kanyarra, 23 alkalommal pedig egyenes szakaszra esett a mintavételi szelvény.

A szemcseösszetétel értékelésénél az üledékre jellemzőnek tekintettük azt a szemcsefrakciót, amelynek száraz súlya meghaladta az összes súly 50%-át.

Abban az esetben, ha – a szemcseméret egyenletesebb eloszlása miatt – egyetlen frakció mennyisége sem érte el az 50%-ot, az üledékre jellemzőnek azokat a frakciókat vettük, amelyek 20% fölötti mennyiségben voltak jelen.

Az üledék kémiai összetétele alapján a következők szerint értékeltük a vizsgált területet:



6. ábra. A vizsgált kémiai komponensek átlagkoncentrációinak alakulása a mellékvízfolyások és a duzzasztás térségében

Figure 6. Average concentrations of the chemical components examined in the tributaries and dammed areas

a = COD<sub>with acid permanganate</sub> mg/g; b = COD<sub>Cr</sub> mg/g; c = Carbohydrate mg/g;  
d = Nitrogen mg/g; e = Phosphorus mg/g; f = Total iron mg/g; g = Manganese mg/g;  
h = Calcium mg/g; i = Magnesium mg/g; j = Carbonate mg/g;

1 = The area of the Szamos river; 2 = The area of the Lónyai Canal; 3 = The area of the Bodrog river; 4 = The area of the Sajó river; 5 = The area of the Canal at Leninváros;

6 = Above the river barrage at Kisköre; 7 = The area of the Zagyva river;

8 = The area of the Körös river; 9 = The area of the Maros river

I. = Below the average; II. = Above the average; III. = Prominently high

Összehasonlítottuk a különböző térségek üledékmintái néhány jellemző kémiai komponensének átlagmennyiségét abból a célból, hogy megállapítsuk: az üledékekben milyen mértékben érvényesült a mellékvízfolyások, a mederviszonyok, a folyószakasz jellege és a duzzasztások hatása. Kiemeltük azokat a helyeket, ahol az átlagosnál nagyobb, vagy kiemelkedően magas értékeket kaptunk. (Az átlagosnál nagyobb mennyiségnek azokat tekintettük, amelyek az egyes komponensek vizsgálati értékeinek átlagát meghaladták, kiemelkedően magasaknak pedig azokat, amelyek az átlagérték 150%-ánál is nagyobbak voltak.)

Elemztük az egyes üledékfajták – a durva homok, a homok, a finom homok, az agyag, a homokos-agyagos iszap, az agyagos iszap és a finom iszap – kémiai összetevőinek mennyiségi viszonyait.

Megvizsgáltuk, hogy a mederviszonyok milyen hatással vannak az üledék összetételére, azaz az egyes kanyarulatok belső és külső ívén és a sodorvonalban, valamint az egyes szakaszok bal és jobb partja mellett és a sodorvonalban milyen állapotok uralkodtak.

A szemcseösszetétel vizsgálat során megállapítottuk, hogy a Tiszából és a mellékvízfolyásokból vett üledékmintákra – az üledék fajtájától függően – elsősorban a 250  $\mu$  fölötti, vagy az 50  $\mu$  alatti szemcsék voltak a jellemzők. A vizsgált esetek csaknem 40%-ában az 50  $\mu$  alatti, 25%-ában pedig a 250  $\mu$  fölötti szemcsék domináltak.

A 250  $\mu$  fölötti szemcséket főként a Tisza felső, gyorsabb folyású szakaszán, ott is elsősorban a sodorvonalban és a kanyarok belső ívén találtuk. A középső és az alsó szakaszon már csak a sodorvonalban fordultak elő nagyobb méretű szemcsék 50% fölötti mennyiségben, kivéve Tiszakeszinél a bal parti és a Zagyva alatt a jobb parti mintavételi helyet. A mellékvízfolyások közül a Sajó teljes szelvényét a 1000  $\mu$  fölötti, a Szamos és a Maros sodorvonalát, valamint a jobb oldali mintavételi helyét az 1000–250  $\mu$  közötti szemcsék jellemezték.

Az 50  $\mu$  alatti szemcsék 50% fölötti mennyiségben általában a felső szakaszon a kanyarok külső ívén, az alsó szakaszon a bal és a jobb oldali mintavételi helyeken, a duzzasztott szakaszokon pedig a bal és a jobb oldalon kívül a sodorvonalban is megtalálhatók voltak. Így például a Tiszalöki vízlépcső fölött (12S jelű minta) 85,87%-ban, a Kiskörei vízlépcső fölött (25S jelű minta) pedig 95,62%-ban az 50  $\mu$  alatti szemcsék domináltak a sodorvonalban (1. ábra)!

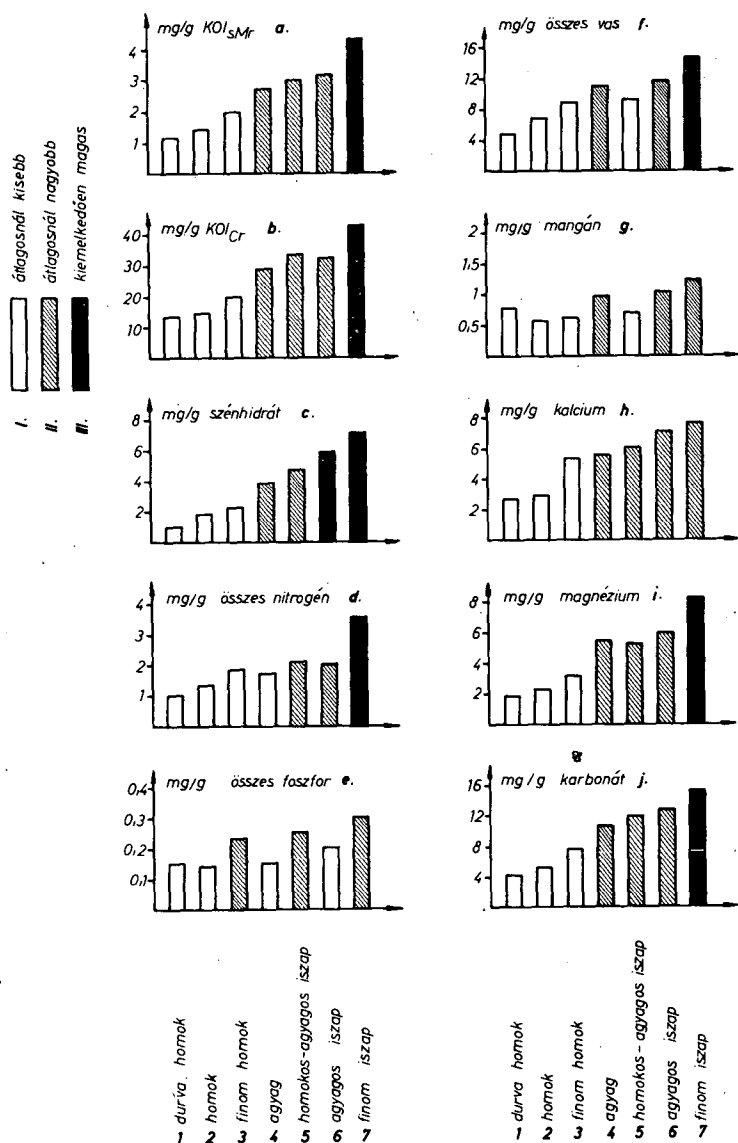
A Bodrog, a Zagyva és a Körös teljes szelvényében, valamint a Szamos és a Leninvárosi-csatorna bal oldalán szintén a kisméretű szemcsék jellemezték az üledéket.

Az előzőekben tárgyalt két – egymástól lényegesen eltérő – szemcsefrakciónak a meghatározó szerepét bizonyította az is, hogy az összes vizsgált üledékben 90%-ot meghaladóan csak 250  $\mu$  fölötti vagy 50  $\mu$  alatti szemcseméret fordult elő.

A többi vizsgált frakció közül a 250–150  $\mu$  közötti szemcsék 8, a 150–100  $\mu$  közötti szemcsék pedig 3 mintában domináltak. 100–50  $\mu$  közötti szemcséket 50% fölötti mennyiségben egy alkalommal sem találtunk. 14 mintában – elsősorban a felső szakaszon, a kanyarok külső ívén, valamint a középső és az alsó szakaszon a bal, vagy a jobb part közelében – a 150  $\mu$  alatti, a Szamos és a Leninvárosi-csatorna alatt (032: 191; 202 jelű minták) a 250–100  $\mu$  közötti, a Bodrog fölött és a Zagyva fölött (095; 271 jelű minták) pedig az 1000–250  $\mu$  közötti szemcsék domináltak. Találtunk olyan mintavételi helyeket is, ahol az egymástól lényegesen eltérő méretű szemcsék egyidejűen fordultak elő. A Lónyai-csatorna és a Bodrog térségében (062; 082; 091; 092 jelű minták) például a 250–100  $\mu$  közötti szemcsék mellett az 50  $\mu$  alattiak, Tiszaderzsénél a sodorvonalban az 1000–250  $\mu$  közöttiek és az 50  $\mu$  alattiak, a Zagyva alatt 1 km-re szintén a sodorvonalban az 1000  $\mu$  fölöttiek és az 50  $\mu$  alattiak voltak meghatározó mennyiségben.

Az egyes térségek vizsgálati eredményeinek összehasonlítása során megállapítottuk, hogy az üledékben levő általunk vizsgált kémiai komponensek felhalmozódására elsősor-





7. ábra. A vizsgált kémiai komponensek átlagkoncentrációjának alakulása az egyes üledékfajták szerint

Figure 7. Average concentrations of the examined chemical components in the different kinds of sediment

a = COD<sub>with adic permanganate</sub> mg/g; b = COD<sub>Cr</sub> mg/g; c = Carbohydrate mg/g;  
d = Nitrogen mg/g; e = Phosphorus mg/g; f = Total iron mg/g; g = Manganese mg/g; h = Calcium mg/g;  
i = Magnesium mg/g; j = Carbonate mg/g;

1 = Coarse sand; 2 = Sand; 3 = Fine sand; 4 = Clay; 5 = Sandy-clayey silt;  
6 = Clayey silt; 7 = Fine silt;

I. = Below the average; II. = Above the average; III. = Prominently high

ban a duzzasztások hatásának kitett folyószakaszokon, másodsorban pedig a Tisza alsó szakaszán lehet számítanunk. A mellékfolyók hatása ebből a szempontból kevésbé érvényesült. A legerőteljesebb felhalmozódást közvetlenül a Kiskörei vízlépcső fölötti területen figyeltük meg (24-es, 25-ös szelvény). Itt a  $KOI_{Cr}$ -rel jelzett szerves anyag, a szénhidrát, az összes nitrogén, az összes foszfor, a mangán és a magnézium kiemelkedően magas, a  $KOI_{SMn}$ -el jelzett szerves anyag, az összes vas, a kalcium és a karbonát átlagosnál magasabb értékeit kaptuk.

A Maros térségében a  $KOI_{SMn}$ , az összes foszfor, a kalcium és a karbonát kiemelkedően magas, a  $KOI_{Cr}$ , a szénhidrát, az összes nitrogén, az összes vas, a mangán és a magnézium átlagosnál nagyobb mennyiségben volt jelen.

A Tiszalöki vízlépcső fölött egyedül a szénhidrátot találtuk kiemelkedően magasnak, de a többi komponens koncentrációja is – kivéve az összes nitrogént és az összes foszfort – az átlagosnál nagyobbak adódott. A Körös térségét az alsó szakasz jellegből adódóan – szintén a nagy értékek jellemezték, de mértékük nem érte el sem a duzzasztott szakaszokon, sem a Maros térségénél kapott átlagmennyiségeket.

A kémiai összetevők koncentrációinak átlaga – a duzzasztás hatásterületén kívül – a felső szakaszon volt a legkisebb. Az alacsony értékek elsősorban a Szamos és a Sajó térségében fordultak elő (6. ábra).

Az üledékfajták szerint értékelve az adatokat megfigyeltük, hogy a durva homok tartalmazta a legkisebb, a finom iszap pedig a legnagyobb mennyiséget az egyes kémiai komponensekből. A finom iszapot a  $KOI_{SMn}$ , a  $KOI_{Cr}$ , a szénhidrát, az összes vas, az összes nitrogén, a magnézium és a karbonát kiemelkedően magas, a mangán, az összes foszfor és a kalcium átlagosnál nagyobb koncentrációja jellemezte.

Az agyagos iszapban – az összes foszfor kivételével – valamennyi komponens átlagon felüli mennyiségben volt jelen, melyek közül a szénhidrát kiemelkedően magas értéket ért el.

A homokos-agyagos iszapban csak a vas és a mangán, a kemény agyagban pedig az összes nitrogén és az összes foszfor tartalom nem érte el az átlagkoncentrációt.

A homokos üledékeket a kémiai összetevők kis mennyiségei jellemezték (7. ábra).

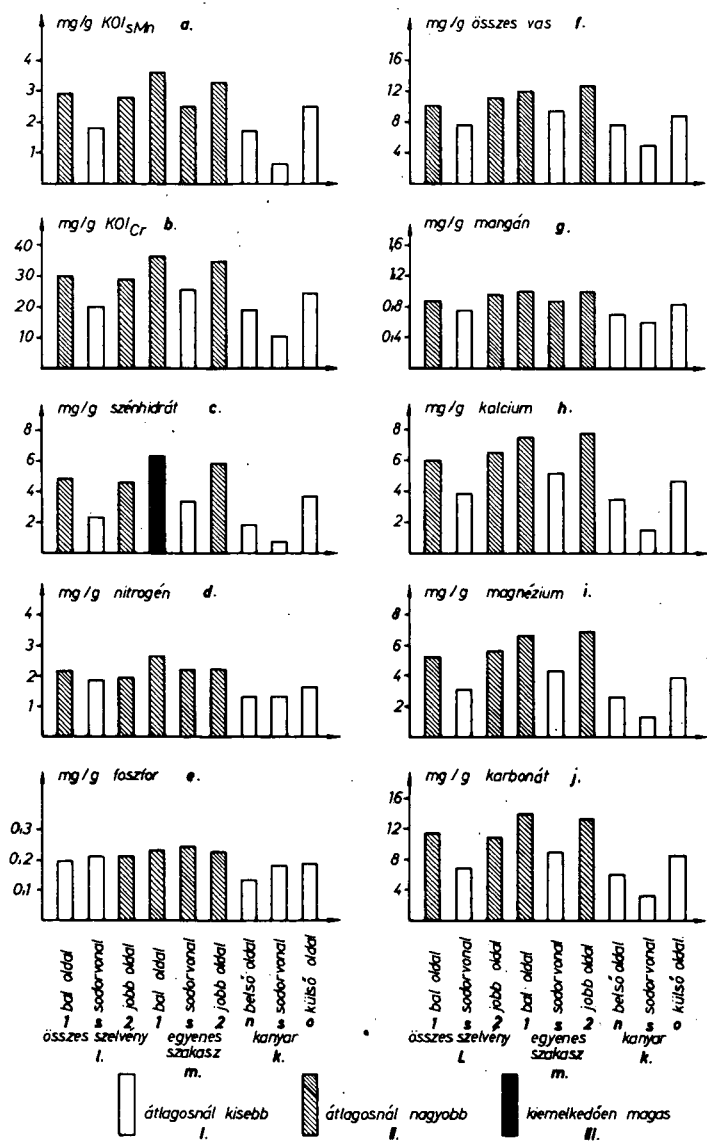
Valamennyi komponens esetében a bal és a jobb oldali mintavételi helyeken a mért értékek átlaga nagyobb volt, mint a sodorvonalban. A partok mellett vett üledékmintáknál az átlagosnál nagyobb, a sodorvonalaknál pedig kisebb mennyiségeket kaptunk. Kanyarok esetében a sodorvonalban mértük a legkisebb értékeket, a kanyarok belső ívét a sodorvonalhoz hasonló vagy annál kissé nagyobb, míg a külső ívét lényegesen magasabb átlagkoncentrációk jellemezték. Az egyenes szakaszokon a part menti mintákban közel azonos, míg a sodorvonalban kisebb értékek domináltak, de az átlagmennyiségek rendszerint lényegesen meghaladták a kanyarokban mértéket (8. ábra).

Az üledékvizsgálatok eredményeiből a következő lényegesnek ítélt megállapításokat vontuk le:

Az egyes üledékfajták kémiai összetétele alapján a homokos alzatot az alacsony, az agyagot, a homokos-iszapot és az agyagos iszapot az átlagosnál nagyobb, a finom iszapot a kiemelkedően magas értékek jellemezték.

A különböző fajtájú üledékek létrejöttében elsősorban a víz folyási sebességének változása, másodsorban a szennyeződések játszottak döntő szerepet. Ezért a Tisza felső szakaszán és a sodorvonal minták jelentős hányadánál – a nagyobb vízmozgás következtében a durvább szemcseösszetételű homokos alzat kialakulása miatt – az üledék a vizsgált kémiai komponenseket tekintve szegény.

Főként a Felső-Tisza kanyarulatának külső ívén, a vízlépcsőktől nem befolyásolt középső szakasz part menti mintavételi helyein és az alsó szakaszon – a víz folyási sebességének csökkenése révén – az agyag, a homokos-agyagos iszap, valamint az agyagos iszap alakul-



8. ábra. A vizsgált kémiai komponensek átlagkoncentrációinak alakulása a mintavételek helye szerint

Figure 8. Average concentrations of the examined chemical components in the different sampling places

1 = Left side; S = Main side; 2 = Right side;

a = COD<sub>with acid permanganate</sub> mg/g; b = COD<sub>Cr</sub> mg/g; c = Carbohydrate mg/g;

d = Nitrogen mg/g; e = Phosphorus mg/g; f = Total iron mg/g; g = Manganese mg/g; h = Calcium mg/g;

i = Magnesium mg/g; j = Carbonate mg/g; k = Bend; l = All profiles; m = Straight reach;

n = Inner side; o = Outer side

I. = Below the average; II. = Above the average; III. = Prominently high

1. táblázat. A Tisza és mellékvízfolyásai üledékének szemcseösszetétele  
 Table 1. Mechanical composition of the sediment in the Tisza and its tributaries  
 Minta jele = Sample; Frakció = Fraction

Minta jel	Frakció	1000 $\mu$ felett % Fraction above 1000 $\mu$	1000 $\mu$ –250 $\mu$ %	250 $\mu$ –150 $\mu$ %	150 $\mu$ –100 $\mu$ %	100 $\mu$ –50 $\mu$ %	50 $\mu$ alatt % Fraction below 50 $\mu$
011		3,85	84,41	2,53	0,98	0,42	7,81
01S		0,35	95,75	2,34	0,41	0,06	1,36
012		0,02	21,84	50,75	13,54	5,23	8,62
021		0,06	0,69	3,85	14,83	20,99	59,89
02S		0,43	81,15	15,25	2,43	0,33	0,41
022		0,31	90,72	4,36	2,05	1,06	1,50
031		0,39	1,73	7,04	34,59	20,59	35,66
03S		0,27	91,20	6,00	0,10	0,65	1,78
032		0,00	3,59	42,81	43,75	7,92	1,93
041		0,00	86,92	10,59	1,58	0,20	0,31
04S		0,08	93,27	4,84	0,56	0,05	1,20
042		2,52	1,64	8,57	30,70	26,66	30,54
051		0,04	0,16	2,54	7,82	12,68	81,39
05S		0,08	29,03	6,55	0,83	1,78	61,73
052		0,00	0,17	1,05	4,87	12,52	81,39
061		0,26	0,86	13,59	29,50	24,76	31,04
06S		—	—	—	—	—	—
062		0,19	0,72	23,02	39,74	16,33	20,00
071		0,38	23,20	5,45	5,74	13,50	51,73
07S		4,06	91,97	2,37	0,46	0,592	0,59
072		0,00	26,78	61,04	5,29	3,49	3,39
081		0,00	1,19	17,20	5,97	5,14	70,49
08S		0,05	81,30	15,87	0,74	0,26	1,77
082		0,06	2,79	30,70	23,44	10,67	32,32
091		0,03	3,71	42,16	26,28	11,57	16,25
09S		0,00	45,89	49,29	2,04	0,23	2,55
092		0,09	1,27	29,53	15,13	7,48	46,50
101		0,10	0,10	0,32	0,61	1,38	97,49
10S		0,37	11,75	5,69	0,54	2,78	78,86
102		0,24	0,09	0,76	2,33	4,23	92,35
111		0,80	0,25	3,22	12,40	11,00	72,32
11S		0,05	0,11	0,97	0,38	8,59	97,89
112		0,00	0,45	0,18	1,36	13,18	85,23
121		0,03	0,06	1,16	6,96	21,82	69,92
12S		0,00	2,13	7,24	2,55	2,29	85,78
122		0,04	3,00	8,40	2,70	13,84	72,01
131		0,051	1,69	29,79	31,28	24,40	12,80
13S		2,84	65,39	25,77	3,68	1,05	1,26
132		0,03	0,23	5,10	15,28	15,83	63,52
141		61,05	8,57	6,04	10,25	7,37	6,70
14S		50,77	44,46	1,33	0,48	0,21	2,75
142		52,95	21,72	2,14	10,91	7,07	5,21
151		3,37	0,85	17,85	40,39	28,90	11,74
15S		6,38	79,13	12,50	0,69	0,29	0,99
152		0,92	3,17	1,64	50,14	12,11	32,02
161		35,21	44,00	16,39	1,74	0,52	2,14
12S		0,76	83,33	12,24	0,76	0,12	2,78
162		0,03	0,18	5,16	8,90	20,60	65,23

Minta jele	Frakció	1000 $\mu$ felett % Fraction above 1000 $\mu$	1000 $\mu$ –250 $\mu$ %	250 $\mu$ –150 $\mu$ %	150 $\mu$ –100 $\mu$ %	100 $\mu$ –50 $\mu$ %	50 $\mu$ alatt % Fraction below 50 $\mu$
171		0,11	0,54	6,83	30,94	18,52	43,05
17S		7,18	79,29	11,73	0,36	0,09	1,34
172		0,66	7,39	4,70	6,88	18,19	62,18
181		0,78	8,74	2,04	11,15	26,62	50,66
18S		0,00	3,29	52,04	18,20	4,71	21,76
182		0,80	4,76	18,48	23,37	19,26	33,32
191		0,00	9,65	42,06	36,16	6,17	5,42
19S		0,23	10,19	64,64	15,16	5,07	3,43
192		0,00	0,46	24,09	23,19	3,21	47,04
201		0,02	0,43	24,71	52,56	15,17	7,11
20S		3,41	74,79	19,50	1,87	0,33	0,10
202		0,21	1,41	41,81	31,08	11,79	13,70
211		2,70	51,21	10,14	10,46	7,22	18,27
21S		67,61	29,85	0,32	0,46	0,39	1,36
212		0,43	0,93	13,32	25,91	21,60	37,81
221		0,03	0,15	1,13	5,58	22,43	70,68
22S		14,46	51,01	24,25	3,53	2,90	3,85
222		0,90	5,52	5,98	5,55	9,94	72,11
231		0,00	0,32	3,70	9,35	12,32	74,31
23S		0,00	61,07	0,94	1,02	0,32	36,65
232		0,07	0,51	2,05	14,31	19,97	63,69
241		0,12	0,36	0,66	1,50	4,56	92,80
24S		0,06	43,74	7,94	5,27	3,68	39,31
242		0,00	0,08	0,33	3,07	3,07	93,45
251		0,05	0,26	0,26	1,02	2,61	95,80
25S		0,00	0,11	0,11	0,66	3,49	95,62
252		0,06	0,11	0,17	0,17	0,23	99,26
261		0,00	0,58	15,26	51,20	21,83	11,13
26S		1,31	93,81	0,93	0,30	0,19	3,43
262		0,25	0,41	2,93	8,03	19,24	69,13
271		0,00	43,63	45,99	6,12	1,22	3,03
27S		0,05	64,85	31,78	0,72	0,40	2,20
272		0,00	1,07	15,29	35,01	15,16	33,47
281		0,05	0,09	0,59	3,20	18,90	77,17
28S		0,12	0,12	1,26	6,97	13,19	78,34
282		0,75	0,38	3,14	7,20	4,27	84,26
291		0,00	0,51	20,37	28,39	10,62	40,11
29S		19,41	5,25	8,47	14,90	15,04	36,93
292		4,89	60,75	29,32	0,97	0,05	4,02
301		0,02	0,40	21,15	47,75	22,59	8,09
30S		–	–	–	–	–	–
302		0,00	0,18	4,36	13,29	11,73	70,44
311		0,06	0,42	16,55	26,53	5,81	50,63
31S		0,00	4,25	85,43	7,96	1,83	0,53
312		0,04	0,67	1,65	2,88	1,90	92,87
321		0,26	0,64	9,60	10,35	17,16	61,99
32S		15,24	7,40	7,48	4,40	1,86	63,65
322		0,03	0,52	10,17	13,52	13,39	62,30
331		0,12	0,20	0,65	1,00	19,52	78,51
33S		0,06	0,27	1,08	0,90	6,96	90,72
332		0,00	1,47	69,50	26,96	2,68	4,38
341		0,07	56,60	32,96	3,49	0,10	6,79
342		0,06	0,12	2,31	2,60	5,83	89,08

Minta jele	Frakció	1000 $\mu$ felett % Fraction above 1000 $\mu$	1000 $\mu$ –250 $\mu$ %	250 $\mu$ –150 $\mu$ %	150 $\mu$ –100 $\mu$ %	100 $\mu$ –50 $\mu$ %	50 $\mu$ alatt % Fraction below 50 $\mu$
351		0,00	0,78	1,07	2,07	2,14	93,93
35S		1,56	5,00	67,46	4,36	2,67	18,95
352		0,11	0,11	1,68	6,86	16,40	74,81
361		0,00	0,31	4,30	9,42	8,30	77,66
36S		0,25	78,57	16,40	1,47	0,45	2,81
362		3,24	83,09	7,80	3,24	1,21	1,42
371		1,30	2,15	12,50	25,89	39,75	17,11
37S		0,48	17,64	70,42	5,93	0,91	4,62
372		0,19	0,74	18,70	31,38	6,35	42,55
381		0,81	0,27	3,76	24,95	20,47	49,73
38S		9,49	82,70	1,07	2,70	1,05	2,99
382		0,03	0,21	1,97	14,67	43,89	39,23

2. táblázat. A Tisza és mellékvízfolyásai üledékének fizikai és kémiai eredményei  
Table 2: Physical and chemical properties of the sediments in the Tisza and its tributaries

Minta jele = Sample

KOI<sub>sMn</sub> mg/g = COD<sub>with acid permanganate</sub> mg/g

Szénhidrát mg/g = Carbohydrate mg/g; Vas mg/g = Iron mg/g;

Mangán mg/g = Manganese mg/g; Kalcium mg/g = Calcium mg/g;

Magnézium mg/g = Magnesium mg/g; Karbonát mg/g = Carbonate mg/g;

Összes nitrogén mg/g = Total nitrogen mg/g; Összes foszfor mg/g = Total phosphorus mg/g

Minta jele	komponensek	KOI <sub>sMn</sub> mg/g	Összes vas mg/g	Mangán mg/g	Szénhidrát mg/g	Karbonát mg/g	Kalcium mg/g	Magnézium mg/g	Összes nitrogén mg/g	Összes foszfor mg/g
011		1,20	5,45	0,81	1,17	1,23	0,80	0,57	1,13	0,019
018		0,60	2,72	0,56	0,38	1,25	1,56	0,95	0,83	0,223
012		3,30	6,95	0,49	4,38	3,06	2,30	3,09	1,02	0,094
021		2,50	3,68	0,52	2,44	10,85	5,83	5,04	1,55	0,288
028		0,50	2,59	0,40	0,44	4,19	1,23	0,73	0,90	0,046
022		2,90	8,21	0,47	0,25	4,07	0,93	0,84	0,71	0,020
031		3,40	6,25	0,12	6,68	19,32	8,40	5,38	1,29	0,048
038		0,50	3,15	0,49	0,25	3,54	0,70	0,93	0,47	0,019
032		0,90	3,86	0,80	0,31	5,62	2,98	1,80	0,71	0,097
041		1,70	2,51	0,50	0,19	0,39	0,62	1,02	0,68	0,055
048		0,40	2,53	0,51	0,16	0,55	0,62	0,47	0,74	0,227
042		2,70	5,85	1,15	5,02	2,35	3,00	3,10	0,96	0,010
051		7,50	13,65	1,14	4,81	5,97	6,28	5,53	0,83	0,363
058		6,50	11,26	φ	0,18	11,10	4,22	5,24	1,16	0,065
052		3,60	10,32	φ	7,57	17,41	9,68	9,47	1,78	0,235
061		5,60	8,78	φ	4,10	11,14	4,51	4,26	0,86	0,086
062		6,70	13,44	φ	6,05	21,61	8,45	5,68	1,14	φ
071		2,60	10,91	0,65	4,19	1,17	1,46	3,93	1,81	0,175
078		0,50	5,21	0,47	0,31	4,35	2,17	2,44	1,62	0,100
072		0,50	14,66	0,35	0,21	1,61	1,40	0,95	1,38	0,037
081		4,20	14,66	0,83	8,61	17,93	9,34	10,20	1,95	0,012
088		0,30	1,68	0,24	0,15	1,75	0,93	0,75	1,26	0,018
082		2,60	7,23	0,72	3,67	8,10	4,04	3,57	1,23	0,063
091		2,60	8,95	0,53	4,01	8,69	3,60	3,04	1,03	0,038
098		0,60	4,07	0,54	0,40	3,30	1,25	0,84	1,06	0,262
092		2,30	9,95	1,26	2,29	11,87	6,11	5,71	1,63	0,130
101		4,10	12,18	1,19	8,89	10,14	4,98	6,13	1,97	0,132
108		4,70	17,90	0,89	7,32	11,06	4,21	5,85	1,15	0,009
102		4,40	17,21	1,30	8,95	7,01	3,60	5,98	1,19	0,025
111		4,70	14,97	1,53	10,50	18,90	7,52	7,54	1,56	0,164
118		4,20	16,67	1,54	12,65	28,24	9,80	10,93	1,54	0,061
112		5,70	20,50	1,27	11,44	18,69	9,80	8,56	0,93	0,070
121		5,90	16,81	0,59	10,17	5,62	3,32	3,80	0,51	0,040
128		4,80	18,83	1,44	0,68	14,98	2,94	4,16	1,06	0,030
122		3,30	13,58	1,73	8,35	15,84	9,44	8,19	0,92	0,005
131		2,10	9,76	φ	2,23	5,31	4,26	2,70	0,50	0,102
138		0,80	6,47	φ	0,88	3,91	1,85	1,33	0,198	0,015
132		3,60	8,69	1,13	6,92	14,58	7,80	6,51	0,88	0,018
141		3,30	10,38	0,71	5,72	12,92	7,40	5,43	0,67	0,059
148		0,70	3,14	0,30	1,18	2,19	0,77	0,64	0,20	0,049
142		2,40	7,74	0,85	4,54	13,26	7,43	4,85	0,64	0,130
151		2,80	8,07	0,84	3,15	10,05	4,89	3,56	0,45	0,100
158		0,80	5,91	0,91	0,69	10,68	0,98	1,41	0,24	0,031

Minta jele	komponensek	KO <sub>2</sub> Mn mg/g	Összes vas mg/g	Mangán mg/g	Szénhidrát mg/g	Karbonát mg/g	Kalcium mg/g	Magnézium mg/g	Összes nitrogén mg/g	Összes foszfor mg/g
152		2,60	9,28	0,53	1,38	10,62	3,75	2,41	0,29	0,100
161		0,50	4,80	0,62	1,18	1,71	0,78	0,95	0,29	0,200
16S		0,50	5,80	0,53	1,14	3,49	0,57	0,83	0,23	0,130
162		2,70	8,22	1,08	4,15	8,03	6,80	4,71	0,57	0,048
171		2,80	10,17	0,69	4,61	8,89	5,42	4,45	0,48	0,042
17S		0,60	4,95	0,58	1,17	2,91	0,97	1,75	1,75	0,210
172		2,00	11,44	1,13	2,02	5,79	3,27	3,97	0,21	0,054
181		3,20	9,30	0,93	5,68	14,37	7,59	6,26	2,72	0,250
18S		2,20	8,17	0,77	4,10	8,72	4,47	3,90	1,79	0,053
182		2,30	9,85	0,71	4,90	15,29	6,05	5,08	1,80	0,530
191		0,40	4,60	0,30	1,56	3,56	1,94	2,22	1,15	0,054
19S		0,60	5,90	0,58	1,82	2,54	3,67	2,11	1,77	0,378
192		2,20	9,10	0,65	2,19	7,85	3,88	2,71	1,45	0,298
201		0,90	8,73	0,53	1,29	6,62	3,70	1,85	1,32	0,144
20S		1,70	6,58	0,79	0,99	2,86	1,15	1,75	4,37	0,248
202		0,61	6,03	φ	2,86	8,81	4,37	2,77	1,63	0,512
211		2,20	6,84	φ	0,02	8,23	4,90	3,57	1,76	0,122
21S		0,60	1,78	0,66	1,25	1,23	0,59	0,83	1,12	0,170
212		1,80	7,28	0,87	5,91	9,34	6,00	5,98	2,41	0,451
221		1,90	7,28	0,87	5,91	9,34	6,00	5,98	2,41	0,451
22S		1,50	5,86	1,34	2,08	5,27	1,93	1,89	1,48	0,375
222		3,00	11,79	0,88	4,90	8,11	6,40	5,77	2,28	0,632
231		1,90	9,47	0,91	6,78	15,77	6,70	7,41	4,48	0,503
23S		0,40	2,59	0,70	0,43	0,65	0,78	0,58	2,52	0,230
232		2,20	9,22	1,24	6,25	17,87	6,50	7,07	4,06	0,049
241		3,30	17,24	1,18	11,78	18,70	5,94	10,84	8,69	0,041
24S		2,20	12,43	1,16	8,40	11,57	8,45	8,80	5,17	0,052
251		2,80	13,60	1,97	10,98	14,50	7,86	9,80	5,45	0,768
25S		2,60	13,25	1,77	11,12	3,07	7,47	8,93	5,74	0,868
252		1,90	10,59	2,21	11,72	13,87	6,94	9,63	4,85	0,745
261		0,90	6,28	0,34	0,89	6,07	3,11	2,83	1,66	0,273
26S		0,70	6,42	1,34	1,12	1,93	1,36	1,43	1,59	0,298
262		2,30	12,29	1,21	3,62	10,43	4,70	6,42	2,96	0,036
271		0,40	8,93	0,71	1,14	2,03	1,63	2,23	2,88	0,222
27S		0,40	7,01	0,21	0,48	1,17	1,12	1,23	3,41	0,225
272		2,20	12,85	0,60	2,14	7,26	4,63	4,03	3,08	0,444
281		4,90	16,01	1,18	7,17	19,14	7,98	8,26	3,87	0,199
28S		5,10	16,51	1,15	6,51	18,42	7,13	8,44	4,80	0,700
282		6,90	18,30	0,89	9,75	16,29	8,15	7,77	3,24	0,410
291		3,00	10,46	0,58	2,26	9,20	4,24	3,87	2,09	0,360
29S		3,90	14,53	0,82	4,18	13,56	6,63	3,08	1,95	0,380
292		0,90	10,76	1,31	0,59	5,28	5,70	6,22	0,951	0,338
301		0,90	6,74	0,53	0,95	2,91	4,52	2,74	2,340	0,270
30S		—	—	—	—	—	—	—	—	—
302		4,30	14,34	0,96	3,69	12,17	6,55	6,65	2,59	0,796
311		3,20	11,94	0,88	4,67	16,67	9,07	6,79	3,15	0,316
31S		0,80	3,80	0,20	0,83	11,78	5,58	2,91	0,89	0,270
312		5,10	21,16	1,65	6,19	17,95	9,50	10,19	3,19	0,034
321		3,20	6,60	1,53	4,15	17,42	6,36	8,15	2,78	0,153
32S		2,80	3,44	1,98	3,31	14,45	14,12	12,90	2,88	0,070
322		3,10	10,82	1,16	3,64	13,73	8,45	7,99	3,29	0,135
331		2,80	15,20	0,95	3,28	9,93	5,97	5,03	2,20	0,281



Minta jele komponensek	KO <sub>2</sub> S <sub>2</sub> Mn mg/g	Összes vas mg/g	Mangán mg/g	Szénhidrát mg/g	Karbonát mg/g	Kalcium mg/g	Magnézium mg/g	Összes nitrogén mg/g	Összes foszfor mg/g
33S	3,70	22,25	0,85	3,01	9,40	3,73	4,26	2,79	0,076
332	3,80	15,20	0,95	3,28	9,93	5,97	5,03	2,20	0,281
33S	3,70	22,25	0,85	3,01	9,40	3,73	4,26	2,79	0,076
332	3,80	15,50	0,52	0,69	2,55	9,18	3,26	1,30	0,073
341	0,30	3,81	1,20	4,07	20,45	8,90	6,75	2,53	0,038
34S	0,50	4,91	0,57	0,55	1,19	4,57	1,75	0,83	0,053
342	0,40	3,52	1,18	4,09	10,31	8,20	8,00	2,19	0,120
351	5,40	22,10	1,92	5,89	14,48	9,20	11,15	3,26	0,066
35S	3,60	10,34	0,80	3,80	15,40	9,39	6,08	2,30	0,520
352	4,20	21,81	1,47	5,81	20,67	9,63	10,86	3,69	0,349
361	5,10	16,56	1,68	8,31	26,74	13,23	8,03	3,74	0,226
36S	0,50	5,34	0,18	1,09	1,72	2,44	1,48	0,76	0,260
362	1,50	5,06	0,61	2,87	2,93	5,32	2,18	2,07	0,267
371	3,30	10,61	0,61	3,78	18,63	12,06	4,79	2,83	0,584
37S	0,70	8,48	0,45	0,63	5,06	5,92	2,11	0,90	0,396
372	4,30	11,84	0,89	4,11	19,16	12,78	6,99	2,93	0,261
381	4,10	13,03	0,90	3,67	20,03	14,35	6,64	2,33	0,142
38S	4,20	8,41	1,50	4,65	9,21	14,04	3,58	3,36	0,550
382	3,50	15,45	0,56	2,98	18,20	12,17	5,92	2,45	0,169

hatott ki, amely az üledék különböző összetevőinek nagyobb mértékű dúsulását eredményezte.

Külön említést érdemel a duzzasztás által befolyásolt területek és a Maros térségének üledéke. A vízlépcsők hatásterületén egyértelműen érzékelhető volt a vízsebesség csökkenéséből adódó üledék-felhalmozódás, amely az 50  $\mu$  alatti szemcseméretű, laza, mély iszap nagy százalékában, valamint a természetes és mesterséges vegyi anyagok jelentős mértékű dúsulásában nyilvánult meg. Figyelemre méltónak ítéltük azt a jelenséget, hogy közvetlenül a vízlépcső fölött a sodorvonalban is a partok melletti mintavételi helyeken tapasztaltakhoz hasonló állapotok uralkodtak, azaz a folyó egész keresztiszelvényére a finom iszap és a benne feldúsult komponensek kiemelkedően magas értékei voltak jellemzőek.

A Maros térségének üledéke jellegében és szemcseösszetételében lényegesen eltért ugyan a duzzasztott szakaszokétól, azonban az itt kapott átlagkoncentrációk közelítették meg legjobban ezeket a mennyiségeket.

A mellékvízfolyásoknak a Tisza üledékére gyakorolt közvetlen befolyása a vízsebesség, a mederalakat és a duzzasztások hatásához viszonyítva nem volt számottevő. A mellékfolyók által szállított hordalék jelentős hányadát a Tisza tovább szállította, így annak nagy része nem a torkolat közvetlen közelében, hanem lejjebb, valószínűleg a vízlépcsők fölött, vagy az alsó szakaszon rakódott le.

## Összefoglalás

A folyó medrét alkotó üledék tulajdonképpen nyugalomban levő hordalék, hiszen egy esetleges árhullám a leülepedett hordalékot ismét felkapja, elszállítja és máshol, más helyen lerakja.

A Tisza üledékére jellemző, hogy a felső szakaszt ért szennyeződések csak kis mértékben befolyásolják az ott található – nagyrészt homokos – alzat minőségét. Az egyes kémiai anyagokat jobban szorbeáló apróbb szemcséjű homokos-agyagos iszap és agyagos iszap a kanyarok külső ívén, valamint az egyenes szakaszok part menti régióiban rakódik ki. Áradások idején a finomabb szemcsefrakciók tovább sodródnak, miközben a Tiszát ért szennyeződések hatására a szemcsékhez kötődött kémiai komponensek szakaszonként fokozatos, helyenként ugrásszerű dúsulása következik be. Természetes körülmények között ez a folyamat a Tisza torkolata felé haladva az üledékben levő anyagok nagymértékű felhalmozódását eredményezi.

Ezt a természetes állapotot változtatták meg gyökeresen a vízlépcsők létesítése és üzembehelyezése után kialakult körülmények. A duzzasztás által befolyásolt területeken a víz hordalékának erőteljes kiülepedése következett be. A duzzasztott szakasz kezdetén a durvább, majd fokozatosan a finomabb szemcséjű üledék felhalmozódását figyeltük meg. Megváltozott a sodorvonal jellege is. A duzzasztóműhöz lassan közeledve csökkent, végül szinte teljesen megszűnt a sodorvonal és a part menti régiók üledéke közötti különbség.

A vízlépcsők előtti térség tehát mint egy hordalékcspadma működik, időszakosan összegyűjti a fölötte levő területekről érkező, lebegőanyaghoz kötődött kémiai komponensek jelentős részét.

A vízlépcsők alatt a Tisza újra visszanyerte folyóvízi jellegét, így üledéke is számottevő változáson ment keresztül. A kiülepedett víz folyási sebessége ismét megnövekedett, fölös energiájával a mederanyagból újabb szemcséket ragadott magával, majd máshol lerakta. A dúsulási folyamat tehát részben előlről kezdődött és így a kémiai komponensek felhalmozódása a Tisza közeli vízlépcsőt követően Kiskörénél, majd a Tisza alsó szakaszán volt szembetűnő. Ennek tulajdonítható, hogy több komponens esetében a legnagyobb átlagértékeket közvetlenül a Kisköréi vízlépcső fölötti területen kaptuk, ugyanis egyrészt itt a legnagyobb mértékű a duzzasztás, másrészt az egyes jelentősebb szennyező források (Sajó, Leninváros stb.) is ezen a folyószakaszon találhatók.

Nagyságrendben ezt követte a Maros térsége, ahol Szolnok, Martfű, Csongrád és Szeged szennyvizei mellett a Zagyva, a Körös és a Maros által szállított szennyező anyagok hatása összegződött. Feltételezhető, hogy a Novi Becseji vízlépcső befolyása a Kisköréinél kedvezőtlenebb állapotok kialakulását fogja elősegíteni.

A Tisza közeli vízlépcső hatásterületén szintén megfigyelhető volt az üledékfelhalmozódás, de a kisebb mértékű duzzasztás és a Felső-Tisza csekélyebb szennyezettsége következtében a kémiai

komponensek átlagértékei nem érték el a Maros térségében és a Kiskörei vízlépcső fölött mért mennyiségeket.

Összességében a Tisza üledékének kémiai összetétele — a jelenlegi állapotban — még kedvezőnek tekinthető.

Az egyes térségekben létrejövő üledékfelhalmozódás és a kémiai komponensek dúsulása az alzat fokozatos elszennyeződését eredményezi ugyan, de az onnan felszabaduló és oldatba jutó anyagoknak (gázok, növényi tápanyagok stb.) a Tisza-vízre gyakorolt hatását az eddigiek során egyértelműen kimutatni nem tudtuk.

## ФИЗИЧЕСКАЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОТЛОЖЕНИЙ ТИСЫ И ЕЕ ПРИТОКОВ

*Ж. Дёри—П. Вегвари*

### РЕЗЮМЕ

Образующие русло реки отложения есть находящиеся в состоянии покоя наносы; притоком волны эти осевшие наносы могут быть подхвачены и отнесены на другое место, где они снова осадут.

Для отложений Тисы характерно то, что загрязнённость, которой подвергнут верхний отрезок продольного профиля, лишь в незначительной степени влияет на качество являющегося здесь в основном песчанного дна. Отличающийся лучшей адсорбцией некоторых химических веществ мелкопесчано-глинистый и глинистый ил откладывается на внешней стороне извилин, а также в прибрежных регионах прямых отрезков. Во время наводнений более мелкие фракции песка относятся дальше, в то время как под влиянием непосредственного загрязнения Тисы, а также загрязнения её приточными водами, наблюдается постепенное — а иногда и скачкообразное — накопление прилегающих к песчинкам химических элементов. В естественных условиях этот процесс вызывает всё усиливающуюся степень загрязнения отложений по мере приближения к устью Тисы.

Это естественное состояние коренным образом изменилось в силу создания гидростанций и сформировавшихся после введения их в эксплуатацию условий. На подвергнутых влиянию запруживания территориях происходит интенсивное оседание водных наносов. В начале запруженного отрезка наблюдается накопление более грубых, а затем — всё более мелкозернистых отложений. Изменяется и характер линии быстрины (стремнины). По мере приближения к запруде постепенно снижается, а в конце полностью исчезает различие между отложениями линии стремнины и прибрежных регионов как в отношении состава зерна (гранул), так и содержания химических веществ.

Таким образом, пространства перед гидростанцией представляет собой какбы «ловушку» наносов, скапливая значительную часть приносимых с более высоких участков вместе со взвешенными наносами химических компонентов.

Ниже гидростанции Тиса вновь приобретает свой естественный речной характер, и её отложения подвергаются различным изменениям. Скорость течения воды после оседания отложений вновь повышается, возрастающая энергия помогает извлечению из материала русла новых частиц, которые откладываются затем на другом месте.

Итак, процесс накопления частично начинается снова, и за гидростанцией Тисалёк, в районе Кишкёре и на нижнем участке Тисы снова наблюдается накопление химических компонентов. Этим объясняется тот факт, что в случае большинства компонентов самый высокий средний показатель наблюдается на территории выше гидростанции в Кишкёре, так как, с одной стороны, именно здесь наиболее высокая степень запруженности, с другой стороны, на этом участке реки находятся такие источники загрязнённости, как р. Шайо и г. Ленинварош.

Следующим является пространство Мароша, где помимо сточных вод Сольнока, Мартфю, Чонград и Сегеда, значительно и влияние загрязнённых вод рр. Задьва, Кёреш и Марош. Предполагается, что под влиянием гидростанции в Нови Бече в районе Кишкёре сформируется более неблагоприятное положение.

На находящихся под влиянием гидростанции Тисалёк территориях также наблюдается накопление отложений, но вследствие меньшей степени запруженности и меньшей загрязнённости верхней Тисы средние показатели химических компонентов не достигли соответствующих показателей Мароша выше гидростанции Кишкёрен.

В общем химический состав отложений Тисы в настоящее время следует признать благоприятным.

Хотя наблюдающееся в отдельных пространствах накопление отложений и химических компонентов ведёт к постепенному загрязнению дна, не следует упускать из внимания тот факт, что находящиеся в отложениях бактерии ведут значительную разлагающую деятельность. Однако до настоящего времени нам не удалось выявить влияние, которое оказывают на Тису высвобождающиеся в процессе разложения и попадающие в раствор вещества (газы, растительные питательные вещества и т. д.).

## FIZIČKI I KEMIJSKI USLOVI TALOGA TISE I NJENIH PRITOKA

*Győri Zs. i Végvári P.*

### REZIME

Talog, koji stvara korito vodotoka je zapravo nanos u stadiju mirovanja, pošto eventualni poplavljeni talas može da ponovno pokrene istaloženi nanos, da ga transportira i odloži na nekom drugom mestu.

Za talog Tise karakteristično je, da zagađenja na gornjoj deonici, samo u malo meri utiču na kvalitet tamošnje — većim delom peskovite — podloge. Sitnozrnasti peskovito-glinasti mulj i glinasti mulj, koji bolje adsorbira izvesne hemijske tvari, taloži se na vanjskim stranama krivina i na priobalnim regijama ravnih rečnih deonica. Za vreme porasta vode, finije frakcije se pomeraju dalje, pri čemu se koncentracija kenijskih komponenta, koje se vezuju na zrna pod uticajem zagađenja, na Tisi neposredno, a preko njenih pritoka posredno, mistično sukcesivno, a ponegdje naglo raste. U prirodnim uslovima, idući prema ušću Tise ovaj proces rezultira sve veću zagađenost taloga.

Ovu prirodnu situaciju su bitno izmenili uslovi, koji su se formirali nakon realiziranja i stavljanja u pogon vodnih stepenica. Na područjima, koja se nalaze pod uticajem uspora, usledilo je snažno taloženje nanosa iz vode. Na početku usporene deonice je uočeno nagomilovanje grubljeg, a dalje postepeno sve finije zrnastog nanosa. Izmenjena je i karakteristika matice. Približavajući se ka brani, postepeno se smanjivala, a konačno je potpuno iščezla razlika između taloga u matici i u priobalnim regijama. Kako u pogledu granulacije zrna, tako i u pogledu količina ispitivanih hemijskih materija.

Prostor pred vodnim stepenicama funkcioniše kao klopka za nanos, povremeno prikuplja značajni deo hemijskih komponenta, koje se vezuju na suspendirani materijal, koji dolazi sa uzvodnih područja.

Nizvodno od vodnih stepenica Tisa ponovno preuzima karakter tekuće reke, pa se i njen talog znatno izmenjuje. Brzina iztaložene vode ponovno raste, sa povećanom energijom pokreće nova zrna iz materijala korita, a potom na drugim mestima odlaže.

Proces koncentriranja počinje iznova, pa je nagomilavanje hemijskih komponenta uočljivo, nizvodno od stepenice Tiszalök kod vodne stepenice Kisköre, a zatim opet na donjoj deonici Tise. Tome se može pripisati, da su u slučaju nekih komponenta najveće prosečne vrednosti dobivene na području neposredno uzvodno od vodne stepenice Kisköre, ovdje je naime najveći uspor, a osim toga pojedini značajniji izvori zagađivanja (Sajó, Leninváros itd.) se nalaze također na ovoj rečnoj deonici.

Po redu veličina iza toga sledi područje oko Moriša, na kojem pored otpadnih voda iz gradova Szolnok, Martfű, Csongrád i Szegedin, sumira se uticaj i materijala zagađivanja transportiranih rekama Zagyva, Körös i Moris. Može se pretpostaviti, da će uticaj vodne stepenice Novi-Bečej pospešiti formiranje još nepovoljnije situacije nego kod Kisköre.

Na uticajnom području vodne stepenice Tiszalök opaženo je također nagomilavanje taloga, ali posledicom manjeg uspora i manje zagađenosti gornje Tise, prosečne vrednosti hemijskih komponenta nisu dostigle one količine, koje su uočene u području oko Moriša i uzvodno od vodne stepenice kod Kisköre.

U celosti hemijski sastav u talogu Tise — u sadašnjem stanju — može se smatrati povoljnim.

Nagomilovanje taloga i koncentriranje hemijskih komponenta u pojedinim područjima, doduše rezultira sukcesivno zagađivanje podloge, ili se ne smije izgubiti iz vida činjenicu, da je značajna također i rastvarajuća aktivnost bakterija u talogu. Uticaj materijala koji se oslobodjaju tokom rastvaranja (plinovi materije za napajanje bilja itd.) na kvalitet vode Tise, dosad nije bilo moguće iskazati.

## **Irodalomjegyzék**

- BOGÁRDI, J. (1971):** Vízfolyások hordalékszállítása. – Akadémiai Kiadó, Budapest.
- FELFÖLDY, L. (1974):** A biológiai vízminősítés. – Vízügyi Hidrobiológia 3., VIZDOK Budapest.
- HEMBREE, C. H. et. all. (1971):** Influences of sedimentation on water quality: an inventory of research and research needs. – Journal of the Hydraulics Division Proc. ASCE, 1203–1211.
- JUHÁSZ, J. (1976):** Hidrogeológia, – Akadémiai Kiadó, Budapest.
- LIUD, WONG P. TS., DUTKA, B. S. (1973):** Determination of carbohydrate in lake sediment by a modified phenol – sulfuric acid method. – Water Research.
- TALAJ ÉS TRÁGYAVIZSGÁLATI MÓDSZEREK (1970),** – Szabadság Lapnyomda, Debrecen.
- TALAJTANI ÉS AGROKÉMIAI VIZSGÁLATI MÓDSZEREK (1970).** – Szabadság Lapnyomda, Debrecen.
- TAYLOR, G. I. (1935):** Statistical Theory of Turbulence. – Proc. of Royal Society of London 151/A.
- VITUKI, (1975):** KGST, Egységes Vízvizsgáló Módszerek. – Budapest.



## HEAVY METALS IN SEDIMENT SAMPLES TAKEN ALONG THE LONGITUDINAL SECTION OF THE TISZA (Nehézfémek Tisza hossz-szelvény fenéküledék mintákban)

F. LÁSZLÓ, ERZSÉBET BERTA

Scientific Research Center of Water Management, H-1095 Budapest, Hungary  
(Received May 29, 1980)

### Abstract

Contents of mercury, cadmium, lead, copper, iron, manganese and zinc were determined in the sediment samples collected in the Hungarian reach of the Tisza and its main tributaries. The heavy metals of dried samples were dissolved by treatment with nitric acid and hydrogen peroxide and analyzed by the atom absorption method. In order to make the measured data comparable, concentrations of pollutants were expressed in standardized amount of reference, i. e. the amounts of heavy metals were related to the sand-less part of sample.

Comparison of the composition of sediment in the Hungarian reach of the Tisza (Table 1) with the characteristic data of the Danube (Table 2) clearly showed that in the sediment of the Tisza concentrations of several heavy metals, principally those of iron, manganese, cadmium were essentially higher than in the Danube. The primary reason for this is the different geochemical environment. Of the tributaries, the Sajó contained considerable amounts of heavy metals of industrial origin in its sediment, mainly mercury and cadmium. Mercury concentrations of sediment in the section of the Tisza upstream and downstream from the mouth of the Sajó were essentially different. In the upper reach values corresponding to limiting values below 1,5 mg/kg concentration of reference occurred, while for the section below the mouth of the Sajó much higher concentrations were characteristic.

In addition to the individual evaluation of heavy metals, the interrelationship of components at three characteristic sampling points (the Tisza 497 riv km, mouth of the Sajó, Tisza 404 riv km) was also examined by the computation of correlation coefficients. For the evaluation, the data obtained during the examination of the longitudinal section were completed with other results obtained in 1978–1980. Of the correlation coefficients shown in Table 4, those were underlined which were significant at 5% level. Of the examined heavy metals only mercury possessed no correlation coefficient with heavy metals corresponding to the selected level of significance in any of the sampling places. Close correlation was found between zinc and copper at the three sampling places. The correlation coefficient of lead-copper concentrations of samples from the Tisza figured among the prominent ones.

The water quality-influencing role of the heavy metal content of sediment was quantitatively studied by using the relationship proposed by *Literáthy* (1977). On the

basis of the permissible concentrations in water of each toxic heavy metal and the measured concentrations in sediment of toxic heavy metals, it is possible to compute by means of this relationship that amount of reference which if stirred up would turn the water toxic. According to the figures in Table 5 this amount of reference was lower in the section of the Tisza below the mouth of the Sajó, than in the section upstream from it.

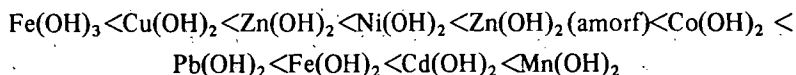
### Bevezetés, előzmények

A befogadó vízfolyásba a fémszennyező oldott vagy szilárd formában kerülhet. Ezek aránya a vízfolyásban a vízi környezettől függően megváltozik. A fenékküledékbe, lebegő anyagba a nehézfémek ioncserével, adszorpcióval, kicsapódással, koprecipitációval kerülhetnek.

Számos nagy fajlagos felületű üledékképző anyag, elsősorban agyagásványok, frissen kivált vas-hidroxid, amorf kavasav, valamint szerves anyagok tudnak vizes oldatból kationokat megkötni és egyenértékű mennyiségű más kationt oldatba bocsátani, azaz kationcserére képesek. Az agyagásványokban a negatív töltésű  $\text{SiOH-}$ ;  $\text{AlOH-}$ , a vas-hidroxidban a  $\text{FeOH-}$ , a szerves anyagokban a karboxil és fenolos OH-csoportok teszik lehetővé a kationcserét. Az összes finomszemcsés, nagy felületű anyag meg tud kötni nehézfém-ionokat a határfelületén molekulák közötti kölcsönhatás, adszorpció révén.

A nehézfémek üledékbe kerülésének másik gyakori mechanizmusa a kicsapódás. Felszíni vizekben elsősorban klorid, szulfát, bikarbonát – és redukáló körülmények között – szulfid anionok lehetnek. A nehézfémkloridok, valamint a nehézfém-szulfátok jelentős része könnyen oldódó vegyület, míg a karbonátok, hidroxidok, szulfidok vízben nehezen oldódó anyagok.

Vizes oldatban a karbonátok oldhatósága nagymértékben függ a széndioxid parciális nyomásától; a hidroxidoké a pH-tól. A felszíni vizekre jellemző pH 6–8 tartományban különböző hidroxidok oldhatósága:



A nehézfémek szulfidjai pH 7 értéknél gyakorlatilag oldhatatlanok.

A felszíni vizekben koprecipitációval nehézfémek elsősorban a vas- és mangán-hidroxidok kicsapódásával kerülnek ki az oldott fázisból. Természetes vizekben a hidratált vas- és mangán-oxidok általában a vízgyűjtő ásványi anyagainak átalakulásából származnak. A talajvizekben redukált formában levő mangán(II) és vas(II) ionok az oldott oxigént tartalmazó felszíni vizekbe jutva hidratált fém-oxidokká alakulnak. A vas- és mangán-hidroxidok kicsapódásánál az oldatból kiváló nehézfémek túlnyomórészt kationcserével és adszorpcióval kötődnek meg a hidroxid felületén, de egy részük, elsősorban a nikkellel és a kobalt beágyazódik a hidroxid pehelybe.

A vízben nem oldódó huminsavak is különböző mechanizmussal köthetik meg a nehézfémeket. A huminsavaknak nagy kationcserélő kapacitása van, másrészt a huminsavak mint kelát-képzők, megkötik a fémionokat, így azok már nem cserélhetők le.

A felszíni vizekben a szilárd fázisba került nehézfémek újraoldódását, remobilizációját elősegítő legfontosabb tényezők: a pH érték és a redox potenciál megváltozása, a komplexképző anyagok előfordulása.

A Tisza legszennyezettebb mellékfolyója, a Sajó magyarországi szakasza fenékküledékének nehézfém szennyezettségét 1973 óta tanulmányozzuk. A Sajó már az ország-



határt vas, mangán és időszakos kadmium szennyezettséggel lépi át, a magyar szakaszon pedig higany, kadmium, ólom, vas, mangán, cink tartalmú ipari szennyvizek terhelik (Literáthy 1977). A terhelési adatok szerint különösen a higany és a kadmium szennyezés jelentős.

A fenékküledék vizsgálatokkal először a Sajó hossz-szelvény szennyezettségét mértük fel különböző vízjárási körülmények között. A nehézfém szennyezés jelentős része kis vízhozamok alatt a fenékküledékbe kerülve felhalmozódik, de árvizek idején felkeveredik és kimosódik, illetve alsó folyószakaszon kerül szét (Literáthy–László 1977 a, László et al 1977). Higanyra és kadmiumra készült anyagszámleltérek mennyiségileg értékelték a Tiszába jutó nehézfém szennyezést (Literáthy–László 1977 b). A fenékküledék minták ülepedési sebesség, illetve szemcseméret szerinti vizsgálata kimutatta, hogy a szennyező anyagok gyakorlatilag csak az 1 mm-nél kisebb szemcsékben illetve szemcséken fordulnak elő; adott nehézfém különböző koncentrációban van a különböző szemcseméretű frakciókban; a különböző nehézfémek egymástól eltérő mértékben kapcsolódnak egyes frakciókhoz (Literáthy–László 1978). A vizsgálatok 1977-től kiterjedtek a Sajót befogadó Tisza-szakaszra is Kisköréig. A kiskörei tározó területén belül a tározó újonnan elöntött részeihez képest a Tisza-mederben általában nagyobb nehézfém koncentrációk jellemzőek a fenékküledékre.

### Vizsgálati módszer

Az üledékminta nehézfém elemzését a „Felszíni vizek üledékének vizsgálata” MSZ 12739 szabvány előírásai szerint végeztük. A száraz, elporított mintából salétomsavas és hidrogén-peroxidos kezeléssel vittük oldatba a nehézfémeket, majd atomabszorpciós módszerrel elemeztük a higany, kadmium, ólom, réz, vas, mangán, cink tartalmát. Szintén az előbb említett szabványnak megfelelően a szennyező anyag koncentrációkat az úgynevezett vonatkoztatási alap (VA) segítségével fejeztük ki, azaz a mintában levő egyes nehézfémek mennyiségét a mintának az emberi tevékenységből eredő szennyező anyagokat egyáltalán nem tartalmazható része (gyakorlatilag homok) nélküli maradékra vonatkoztatva fejeztük ki. Ezzel a módszerrel biztosítható a mérési adatok összehasonlíthatósága (Literáthy–László 1975).

### Eredmények

A magyarországi Tisza-szakasz fenékküledékének nehézfém koncentrációit (1. táblázat) a Duna Szob–Budapest szakaszán különböző mintavételi helyeken 1977–1979 között vett minták jellemző adataival (2. táblázat) összehasonlítva kitűnik, hogy a Tisza üledékében több nehézfém, elsősorban a vas, mangán és kadmium koncentrációja lényegesen nagyobb, mint a Dunában. Ennek elsődleges oka az eltérő természetes geokémiai környezet. A mellékvízfolyások közül a Sajó fenékküledéke tartalmaz jelentős mennyiségű ipari eredetű nehézfémet, főleg higanyt és kadmiumot.

### Az egyes nehézfémek koncentrációjának alakulása

A Sajó torkolat fölötti és alatti Tisza-szakasz fenékküledékének jellemző higany koncentrációi eltérnek. A Sajó torkolat fölött 1,5 mg/kg VA alatti a higany tartalom, ez természetes háttér koncentrációnak tekinthető. Az összes mintavételi hely közül a Sajó-torkolatban a legnagyobb a higanykoncentráció (7,88 mg/kg VA). A kiskörei tározóhoz tartozó Tisza mederben a Sajó fölötti Tisza háttértértékekhez képest magasabbak a koncentrációk, viszonylag kiegyenlített tartományban. A tározó alatti Tisza-szakaszon széle-

1. táblázat. Nehézfém koncentrációk a Tisza fenéküledékében  
Table 1. Concentrations of heavy metals in the bottom sediment of the Tisza

Mintavétel helye	Hg mg/kgVA	Cd mg/kgVA	Mn mg/kgVA	Zn mg/kgVA	Fe mg/kgVA	Pb mg/kgVA	Cu mg/kgVA	VA g/kg üledék
011	0,96	31,9	6780	960	175 000	191	141	60,3
012	0,72	20,7	4240	880	186 000	181	228	94,8
021	0,59	24,2	2060	1290	109 000	293	254	242
022	0,86	54,7	6890	4730	186 000	717	287	34,1
031	1,02	64,3	4725	3400	145 000	514	809	127
032	1,48	22,7	6250	3410	204 000	454	364	43,5
041	0,68	85,0	8640	5440	248 000	884	340	29,4
051	0,64	28,3	3370	1390	125 000	252	360	194
052	0,80	27,4	4680	1710	137 000	270	448	215
061	0,79	54,2	3550	1680	151 000	311	276	100
062	0,80	54,8	2820	1810	129 000	253	261	119
071	0,48	20,4	2790	950	167 000	232	164	146
072	0,65	52,3	3920	2350	209 000	314	183	36,9
081	0,86	31,2	5030	2040	155 000	307	469	204
082	0,55	30,0	3800	1700	153 000	250	290	99,9
091	0,28	27,7	3830	2110	170 000	277	344	88,9
092	0,27	26,8	3050	1340	165 000	295	208	147
101	1,08	12,0	4910	1030	173 000	336	249	208
102	0,88	20,7	3520	875	166 000	216	226	217
111	1,12	41,1	4200	2190	159 000	335	560	182
112	1,03	25,8	4810	1640	158 000	225	432	211
121	0,43	13,3	3400	866	160 000	203	160	145
122	1,12	30,4	3700	1520	143 000	259	411	196
131	0,27	22,9	2750	1280	125 000	188	206	107
132	0,69	25,1	3860	1510	149 000	302	346	159
141	7,88	66,6	4550	1830	194 000	566	344	88,3
142	6,84	58,5	4500	1440	135 000	333	279	107
151	1,12	21,0	3780	1780	176 000	273	315	91,6
152	2,35	43,9	6380	3080	186 000	418	352	42,0
161	1,67	23,9	7990	3100	203 000	334	119	41,9
162	4,47	22,0	3480	1470	132 000	249	278	136
171	0,80	31,8	3260	1710	143 000	278	302	124
172	0,82	24,5	5520	900	166 000	213	213	122
181	4,5	55,9	5340	2540	235 000	397	620	97,7
182	1,0	55,4	3250	2220	138 000	296	347	134
191	1,0	26,8	4020	1340	136 000	214	508	73,0
192	1,10	29,6	3430	1600	148 000	237	379	83,3
201	5,10	60,1	6710	3010	270 000	481	561	49,4
202	3,08	35,0	2940	1540	135 000	196	182	71,4
211	2,01	50,4	5720	1510	137 000	238	330	107
212	1,38	37,7	3640	1440	137 000	251	358	158
221	1,58	32,4	4500	1800	163 000	338	518	139
222	1,45	42,0	4580	1830	168 000	313	427	129
232	2,52	19,1	3920	1720	147 000	325	389	157
241	1,70	31,1	5880	1860	186 000	354	559	203
242	2,39	28,0	5460	1780	183 000	330	493	194
251	2,38	34,3	5220	1780	172 000	316	485	218
252	1,92	36,1	5780	1810	173 000	352	610	220
261	1,29	46,2	4160	1850	215 000	259	222	52,1
262	2,05	26,4	6760	1580	155 000	561	330	147
271	0,77	14,0	5050	1400	161 000	294	785	69,5
272	2,84	38,7	54,80	2130	212 000	374	361	75,1

Mintavétel helye	Hg mg/kgVA	Cd mg/kgVA	Mn mg/kgVA	Zn mg/kgVA	Fe mg/kgVA	Pb mg/kgVA	Cu mg/kgVA	VA g/kg üledék
282	2,34	31,8	3400	1590	159 000	334	462	187
291	1,45	30,0	3950	1400	150 000	300	250	99,4
292	0,65	35,4	15100	2010	194 000	389	94,4	83,7
301	1,59	18,7	5410	1870	214 000	280	243	52,4
302	4,41	26,4	5110	1590	200 000	758	291	111
311	2,06	45,4	4790	1530	158 000	438	363	120
312	7,40	57,9	9360	2850	182 000	981	303	112
321	1,41	22,3	5140	820	160 000	298	328	134
322	1,46	15,5	4070	840	145 000	317	503	160
331	1,07	37,7	7170	1380	298 000	377	327	79,1
332	0,60	54,8	3560	1280	142 000	238	548	53,2
341	1,75	29,2	3760	1200	143 000	363	156	150
342	1,45	19,8	6610	990	198 000	397	33,1	149
351	5,24	47,6	8530	2540	253 000	754	301	126
352	3,44	41,5	7930	2080	244 000	529	272	129
361	1,80	17,1	5140	1540	154 000	308	1558	57,2
362	3,38	81,6	6260	2910	182 000	762	490	126
371	1,76	44,0	3280	2160	133 000	400	64,0	124
372	1,87	38,9	3360	1310	117 000	290	488	141
381	1,78	59,5	2940	1750	131 000	349	216	133
382	1,81	44,4	3510	1770	136 000	296	266	135

2. táblázat. A Duna Szob–Budapest szakaszán 1977–79 között vett üledékminták nehézfém koncentrációinak jellemzése

Table 2. Characterization of the concentrations of heavy metals in sediment samples taken in the section of the Danube between Szob and Budapest in 1977–79.

	Minimum	Átlag	Maximum
Hg mg/kgVA	0,23–0,80	0,59–1,59	1,03–2,74
Cd mg/kgVA	7,2 –10,3	9,0–12,1	10,7–14,3
Pb mg/kgVA	95–140	160–220	210–470
Zn mg/kgVA	340–660	600–1220	770–3150
Fe mg/kgVA	27 400–53400	36 800–85 300	42 700–173 000
Mn mg/kgVA	1 290–1620	1 650–2 130	1 750–2 900

sebb tartományban rendszertelenül szóródó higany értékek fordulnak elő. Az 1978–80 közötti Sajó torkolat, Tisza 404 fkm (Kisköre), Tisza 497 fkm (Sajó torkolat fölött) mérések átlagértékei (3. táblázat) alátámasztják a Sajó torkolat higany szennyezettségét. A fenéküledék átlagos higany szennyezettsége a Tisza 497 fkm és 404 fkm szelvényben nem tér el olyan nagy mértékben, mint a tárgyalt hossz-szelvény mérési adatai szerint.

A fenéküledék kadmium háttér koncentrációja a Tiszában a Dunához képest mintegy kétszeres. A hossz-szelvény minták közül a legnagyobb kadmium koncentráció (85 mg/kg VA) a Tisza 685 fkm szelvényében (Szamos alatt 3 km-re, bal part), a legkisebb a Bodrogon (12 mg/kg VA), magában a Tiszában pedig az 541,5 fkm bal parti mintavételi helyen (13,3 mg/kg VA) volt. Jelentős kadmium szennyezés a Sajón keresztül éri a Tiszát, bár ez az adott hossz-szelvény vizsgálat adataiból nem derül ki egyértelműen. Az 1978–80 közötti átlagértékek viszont kimutatják, hogy a Sajó torkolatban a fenéküledék kadmium koncentrációja átlagosan háromszor nagyobb mint a Tiszában. A kiskörei tározóhoz tartozó mintavételi helyeken a koncentrációk nem térnek el lényegesen a Sajó fölötti Tisza-szakaszétól.

Az ólom koncentráció a Szamos fölötti Tisza szelvényben a legkisebb. A Szamos hatására nem tudunk biztosan következtetni, mivel nagyon eltérő a folyó két partján az ólom tartalom, továbbá a betorkollás alatt 1 km-re vizsgált Tisza szelvényben, ahol a Szamos még nem keveredhetett el teljesen, a jobb parti minta is 454 mg/kg VA ólmot tartalmaz. A Sajó fenéküledék ólommal is szennyezett. Az 1978–80 közötti átlagos ólomkoncentráció a Sajó torkolat fenéküledékében (460 mg/kg VA) kb. 40–50%-kal nagyobb, mint a Tisza 497 és 404 fkm szelvényében.

A legnagyobb és legkisebb réz koncentráció aránya 24,3. A többi fém közül a hossz-szelvényben egyedül a higanyra nagyobb ez a viszonyszám. A maximális réz koncentrációt a Maros torkolat bal partján vett mintában mértük, ugyanakkor a legkisebb réz koncentráció is ehhez a mintavételi helyhez közel, a Tiszában a Maros torkolat alatt 1 km-re a betorkollás oldalán fordul elő. A Sajóban nincs jelentős rézszennyezés, ez kitűnik a hossz-szelvény vizsgálathoz tartozó Sajó mérésekből és az 1978–80 közötti átlagértékből is.

A Tiszában és a mellékvízfolyásokban egyaránt nagy a vas koncentráció a fenéküledékekben. Ez elsősorban természetes eredetű, de a Sajóba ipari szennyezőanyagként is bekerül. A hossz-szelvényben vizsgált összes fém közül a vasnál a legkisebb a maximális és minimális koncentráció aránya. A koncentráció kiegyenlítettség időben is megmutatkozik: az 1978–80 közötti mérések relatív szórása kicsi (3. táblázat).

Az egész vizsgált Tisza hossz-szelvényben tapasztalt nagy mangán koncentrációk közül is kiemelkedik a Zagyva alatt 1 km-re a jobb parton mért 15 000 mg/kg VA mangántartalom. A kohászati, fémipari szennyvizekből származó mangánnal is szennyezett Sajó fenéküledékének mangán-tartalma a torkolatnál nem különbözik a többi vízfolyásától.

A Tisza Szamos fölötti 689 fkm szelvényét, a Bodrogot és a Köröst a többi mintavételi helyhez képest kis cink koncentráció jellemzi. A legnagyobb cink tartalmat a Szamos alatt 3 km-re mértük. A mellékvízfolyások közül is a Szamosban fordult elő a legmagasabb cink koncentráció.

Az egyes nehézfémek különálló értékelése mellett megvizsgáltuk a komponensek közötti kölcsönös összefüggést korrelációs együtthatók számításával. Három mintavételi helyhez (Tisza 497 fkm, Sajó torkolat, Tisza 404 fkm) tartozó hossz-szelvény vizsgálati adatokat kibővítettük az 1978–80 között mért koncentrációkkal. A 4. táblázatban feltüntetett korrelációs együtthatók eltérő számú mintapárhoz tartoznak, de összehasonlíthatóság végett kiemeltük az 5%-os szinten szignifikáns korrelációs együtthatókat. A vizsgált nehézfémek közül egyedül a higanynak nincs egyetlen nehézfémrel sem a választott szignifikancia szintnek megfelelő korrelációs együtthatója egyik mintavételi helyen sem.

3. táblázat. 1978–80 között mért üledék nehézfém koncentrációk jellemző értékei  
Table 3. Characteristic values for the concentrations of heavy metals of sediment  
between 1978 and 1980.

		Fe	Mn	Zn	Cd	Hg	Pb	Cu
		mg/kg VA						
Tisza 497 fkm	min.	125 000	2750	1280	18,7	0,27	188	206
	átl.	160 000	4970	1700	22,0	1,39	322	342
	max.	205 000	6420	2250	25,1	3,7	480	481
	rel. szórás	0,18	0,33	0,21	0,14	0,98	0,37	0,33
Sajó torkolat	min.	122 000	3750	1340	31,1	6,8	333	217
	átl.	143 000	4640	1670	61,7	12,0	460	299
	max.	194 000	5470	2240	133	25,2	610	373
	rel. szórás	0,17	0,11	0,18	0,35	0,52	0,21	0,20
Tisza 404 fkm	min.	138 000	1700	600	2,0	0,98	316	100
	átl.	154 000	4410	1520	22,2	1,62	326	398
	max.	173 000	6760	1850	36,1	2,5	352	610
	rel. szórás	0,09	0,46	0,25	0,51	0,33	0,06	0,40

4. táblázat. Korrelációs együtthatók 1978–80 között vett üledékmintákban  
mért nehézfémekre

Table. 4. Correlation coefficients of heavy metals in sediment samples  
collected in 1978–80.

	Tisza 404 fkm	Sajó torkolat	Tisza 497 fkm
Fe/Mn	0,51	0,10	0,85
Fe/Zn	0,62	0,11	0,98
Fe/Cd	0,59	0,02	0,61
Fe/Hg	0,43	0,49	0,13
Fe/Pb	0,06	0,36	0,99
Fe/Cu	0,56	0,18	0,97
Mn/Zn	0,66	0,62	0,84
Mn/Cd	0,58	0,81	0,69
Mn/Hg	0,04	0,23	0,42
Mn/Pb	0,17	0,60	0,82
Mn/Cu	0,67	0,59	0,79
Zn/Cd	0,84	0,79	0,56
Zn/Hg	0,46	0,15	0,22
Zn/Pb	0,51	0,91	0,98
Zn/Cu	0,90	0,94	0,95
Cd/Hg	0,44	0,16	0,22
Cd/Pb	0,42	0,71	0,58
Cd/Cu	0,93	0,81	0,49
Hg/Pb	0,10	0,03	0,39
Hg/Cu	0,44	0,16	0,40
Pb/Cu	0,90	0,85	0,99

Az aláhúzott értékek az 5%-os szinten szignifikáns korrelációs együtthatók.

A Sajó torkolat fölötti Tisza szelvényben a fenéküledékben a réz, ólom, cink, vas tartalom között szoros kölcsönös összefüggés van: a hat legerősebb korrelációs kapcsolat a négy elem páronkénti kombinációjából adódik. A vas tartalom csak ezen a mintavételi helyen korrelál szorosan egyéb nehézfém koncentrációjával. A Sajó torkolatban két kiemelkedő korrelációs kapcsolat az előbb tárgyalt mintavételi helyhez hasonlóan a cink-ólom és a cink-réz között van, míg a választott szignifikancia szintet még megűtő másik kettő a mangán-kadmium és a cink-kadmium kapcsolat. A két utóbbi összefüggés példa a különböző eredetű nehézfémek koncentrációja közötti szoros kapcsolatra, ugyanis a kadmium tartalom a Sajó torkolat fenéküledékében főleg ipari szennyezésből adódik, míg a mangán és a cink koncentrációknál alig mutatható ki az emberi tevékenység hatása. A kiskörei mintavételi helyen a hat kiemelkedő korrelációs összefüggés közül négyben a réz az egyik fém. A cink-réz kapcsolat mindhárom mintavételi helyen szoros, az ólom-réz korrelációs tényezője a tiszai mintavételi helyeken szerepel a kiemelkedők között.

Az üledék nehézfém tartalmának a vízminőséget befolyásoló szerepét *Literáthy* (1977) nyomán mennyiségileg a következőképpen jellemeztük: toxikussá válik a víz abban az esetben, ha a felkeveredett VA mennyisége meghaladja a

$$\text{mg VA/l} = \frac{1}{A/C_A + B/C_B + \dots N/C_N}$$

értéket, ahol

A, B, ... N egy-egy toxikus fém  $\mu\text{g}/\text{mg}$  VA értéke az üledékben,

$C_A, C_B, \dots C_N$  egy-egy toxikus fém megengedhető  $\mu\text{g}/\text{l}$  értéke a vízben.

A vízben megengedhető fém koncentrációkra az 1979-ben elfogadott új KGST vízminőségi osztályozásban az I. osztályra érvényes rendkívül szigorú határértékeket, illetve az MSZ 450 ivóvíz szabványban szereplő értékeket vettük figyelembe. Az 5. táblázat tünteti fel néhány jellemző szelvényre a számított átlagos eredményeket. A Sajó alatti Tisza-szakaszon a Sajó fölötti részhez képest lecsökken a határérték eléréséig fölkeveredhető VA mennyiség. A KGST határértékek alapján számított VA mennyiségek fölkeveredése a Tiszában valószínű, ugyanis eredeti üledékre átszámítva a kapott értékek 40–270  $\text{mg}/\text{l}$  lebegőanyag koncentrációnak felelnek meg.

5. táblázat. Az üledék nehézfém-tartalmának a vízminőséget befolyásoló szerepe

Table 5. The effect of the heavy metal content of sediment on water quality

Mintavétel helye	Felkeveredhető VA $\text{mg}/\text{l}$	
	KGST I. vízminőségi osztály nehézfém határértékek alapján	MSZ 450 ivóvíz-szabvány nehézfém határérték alapján
Tisza 689 fkm	20,2	92,9
Tisza 496 fkm	18,1	86,3
Sajó torkolat	6,2	33,4
Tisza 404 fkm	9,7	55,0
Tisza 332 fkm	10,3	56,9
Tisza 172 fkm	11,4	49,3

## Összefoglalás

A magyarországi Tisza-szakasz fenéköledékének összetételét Duna adatokkal összehasonlítva a Tisza üledékében a vas, mangán, kadmium koncentrációja lényegesen nagyobb, elsősorban természetes ok, az eltérő geokémiai környezet miatt. A mellékvízfolyások közül viszont a Sajó fenéköledéke jelentős mennyiségű ipari eredetű nehézfémeket, főleg higanyt és kadmiumot is tartalmaz. A tárgyalt hossz-szelvény vizsgálati adatokat 1978–80 között mért egyéb eredményekkel kibővítvé a Tisza 497 fkm, Sajó torkolat, Tisza 404 fkm mintavételi helyeken megvizsgáltuk a komponensek közötti kölcsönös összefüggést korrelációs együtthatók számításával. A vizsgált nehézfémek közül egyedül a higanynak nincs egyetlen nehézfémrel sem 5% szignifikancia szintnek megfelelő korrelációs együtthatója egyik mintavételi helyen sem.

Az üledék nehézfém tartalmának a vízminőséget befolyásoló szerepét mennyiségileg a víz toxikussá válásáig felkeveredhető üledékkel jellemeztük. A Sajó alatti Tisza-szakaszon a Sajó fölötti részhez képest lecsökken a határérték eléréséig felkeveredhető VA mennyiség.

## ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ОБРАЗЦАХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ТИСЫ

*Ф. Ласло—Э. Берта*

### РЕЗЮМЕ

При сравнении состава проб отложений, взятых по всему продольному профилю Тисы, с пробами Дуная видно, что в отложениях Тисы концентрация железа, марганца и кадмия значительно выше, что объясняется в первую очередь естественными причинами, а именно различием геохимической среды. Что касается притоков, значительно содержание металлов промышленного происхождения, главным образом ртути и кадмия, наблюдаются в пробах отложений р. Шайо. Дополнив данные исследований рассматриваемого профиля результатами других, проведенных в 1978–80 гг. измерений, мы определяли взаимовлияние компонентов с подсчетом корреляционных коэффициентов в местах взятия проб отложений на 497 п. км Тисы, в устье р. Шайо, а также на 404 п. км Тисы.

Из числа исследуемых тяжелых металлов лишь в случае ртути ни в одном месте взятия проб не было корреляционного коэффициента, соответствующего 5%-ному уровню сигнификации ни с одним металлом.

Влияющее на качество воды содержание тяжелых металлов в отложениях мы определяли количественно по осадку, взмучиваемому до наступления токсичности воды. На отезде Тисы ниже р. Шайо количество осадка, потребного для наступления пограничного показателя токсичности, меньше по сравнению с лежащим выше Шайо участком Тисы.

## TEŠKI METALI U UZORCIMA TALOGA DNA PO UZDUŽNOM PROFILU TISE

*László F. i Berta E.*

### REZIME

Komparacija sastava taloga dna madjarske deonice Tise, u usporedjenju sa Dunavom pokazuje, da je koncentracija željeza, mangana i kadmija znatno veća, u prvom redu zbog prirodnog razloga, što postoji razlika u geokemijskoj sredini. A medju pritokama, talog dna reke Sajó sadržava znatne količine teških metala industrijskog porekla, u prvom redu živu i kadmij. Razmatrani podatci ispitivanja po uzdužnom profilu, prošireni su i drugim rezultatima merenja izvršenim u periodu

1978—80., a vadjenjem uzoraka na rkm-Tise 497, kod ušća reke Sajó i rkm. Tise 404, analizirana je uzajamna ovisnost izmdju komponenata, proračunom koeficijenata korelacije. Izmedju ispitivanih teških metala, jedino živa nema koeficijenat korelacije, koji bi odgovarao nivou signifikancije od 5%, ni sa jednim teškim metalom, niti na jednom mestu vadjenja uzoraka.

Uloga uticaja sadržine teških metala u talogu na kvalitet vode, kvantitativno je karakterizirana sa količnom taloga koja se može mešati sa vodom do nastupanja toksikacije. Na sektoru Tise nizvodno od reke Sajó, u usporedbi sa deonicom uzvodno od Sajó, opada količina VA, koja se može mešati do postizavanja granične vrednosti.

### Irodalomjegyzék

- LÁSZLÓ, F., LITERÁTHY, P., BENEDEK, P. (1977): Heavy metals pollution in the Sajó river, Hungary. International Heavy Metals Conference Proceedings, Toronto, Vol. 2., Part 2, p. 923-931.
- LITERÁTHY, P. (1977): A Sajó fenéköledékében felhalmozódó biorezisztens anyagok vizsgálata. Hidrológiai Közlöny, 1. sz. 45-54.
- LITERÁTHY, P., LÁSZLÓ, F. (1975): New method for characterizing the chemistry of bottom sediments. IAGC-CCIW-IASH International Symposium on the Geochemistry of Natural Waters, Burlington, Ontario.
- LITERÁTHY, P., LÁSZLÓ, F. (1977a): Nehézfém szennyeződés alakulása vízfolyásokban. Beszámoló a VITUKI 1974. évi munkájáról. 217-223.
- LITERÁTHY, P., LÁSZLÓ, F. (1977b): Uptake and release of heavy metals in the bottom silt of recipients. In Golterman, H. L. (Ed.): Interaction between sediments and fresh water. Dr. Junk B. V. Publishers, The Hague p. 403-409.
- LITERÁTHY, P., LÁSZLÓ, F. (1978): Accumulation of bioresistant micropollutants in a particular catchment in Hungary. Prog. Wat. Techn. Vol. 10. Nos 5/6 p. 381-389.



## BACTERIOLOGICAL STUDY OF THE SEDIMENT IN THE TISZA AND ITS TRIBUTARIES

(A Tisza és mellékfolyói üledékének bakteriológiai vizsgálata)

MÁRIA B. TÓTH

Directorate of Water Conservancy of the Central Tisza Region,  
H-5000 Szolnok, Tiszaliget, Hungary  
(Received May 15, 1980)

### Abstract

During the Tisza expedition between August 27 and September 15, 1979, studies were performed on the benthic bacteria of the Tisza and its tributaries. In the course of that the total bacterial count was determined on membrane filters, the count of aerobic bacteria on Na-caseinate agar medium, and the count of anaerobic bacteria on FeS agar medium, using 30 °C incubation temperature. In the latter group colonies of obligate and facultative anaerobic bacteria were distinguished. The results are given in germ/g wet sediment unit.

In the Hungarian reach of the Tisza and at the mouths of its tributaries the total bacterial count proved to be  $10^{10}$ – $10^{11}$  ind./g wet sediment. The counts of aerobic benthic bacteria and anaerobic ones were  $10^6$ – $10^7$  resp.  $10^4$ – $10^5$  germ/g on wet sediment basis.

Total bacterial count and the amount of aerobic bacteria showed a similar tendency in the longitudinal section of the Tisza. Total bacterial counts of samples of sediment were great below the Lónyai Canal (07), in the reach between the Bodrog and Sajó (10–13), in the area of Leninváros (17), in the impounded reach of Tisza at Kisköre (21–25), and in the region of the mouth of Körös (33) and at Szeged (35) [Fig. 1].

The activity of aerobic bacteria in the upper 2 cm layer of sediment examined by us was characteristic of most sampling places, the number of anaerobic bacteria, however, was fairly great in several places e. g. beyond the mouth of Lónyai Canal (08), in the area of Leninváros (20), in the impounded reach at Kisköre (21–25), beyond the mouths of Körös (33) and Maros (37–38) [Figs. 2–3].

The obligate anaerobic bacteria cultured during these studies were found at –45 and –165 mV redox potential and 10–15 mg/g total iron content (Figs. 4–5).

It can be stated that the tributaries are the source of effects causing more or less changes in the benthic bacterial flora of the Tisza. These changes depend on the quality of the organic matter transported by the tributaries, the oxygen supply of the sediment the settling rate of the sediment.

The results reported here are only tentative and it would be prudent to support them by more detailed future studies.

## Bevezetés

Az üledék allochton és autochton szerves anyagainak lebontása és ásványosítása a bonyolult fizikai és kémiai folyamatok mellett legnagyobb részben az élő szervezetek által történik, melynek tetemes részét a baktériumok és gombák nagy számú csoportja végzi (*Rheinheimer* 1975). A szilárd vagy oldott állapotban levő szerves anyagot bizonyos feltételek mellett (megfelelő hőmérséklet, oxigén jelenléte, mérgező anyagok hiánya stb.) viszonylag rövid idő alatt képesek lebontani. Ezáltal nemcsak az üledék eredeti, természetes minőségét állítják helyre, hanem a mineralizált anyagokat visszajuttatják a körforgalomba.

Az adott ökoszisztémában jelenlevő baktériumok mennyiségéről, abszolút számáról tájékozódhatunk a membránfilteren végzett mikroszkópos számlálással. Arról, hogy a baktériumok a szerves anyagok lebontásához szükséges energiát milyen módon nyerik, vagyis a bomlási folyamatok oxigén jelenléte vagy kizárása mellett játszódnak le, adatokat kaphatunk az aerob és anaerob feltételek közötti tenyésztéssel.

A bakteriobentosz ilyen irányú mennyiségi viszonyaira vonatkozó vizsgálatokat *Oláh János* végzett a Balatonon (*Oláh* et. al. 1978), valamint napjainkban is végeznek szarvasi kutatók a hortobágyi halastavakon.

A Tiszán ez idáig ilyen jellegű üledék bakteriológiai vizsgálat még nem történt. A Tisza-expedíció során végzett bakteriológiai vizsgálatok célja a Tisza bakteriobentoszát érő természetes és mesterséges hatások (mellékfolyók, tározás stb.) kutatása volt.

## Anyag és módszer

Az 1979. augusztus 27. szeptember 15. között végrehajtott Tisza-expedíció során a Tisza és mellékfolyóinak üledékéből 38 szelvényben vettünk mintát a folyók jobb és bal partjáról egyaránt. A mintákat steril körülmények között, az üledék felső 2 cm-es rétegéből egy 15 mm átmérőjű üvegcsővel szűrtük ki. A feldolgozáshoz 1 g nedves üledéket használtunk, melyet egyetemes rázógépen 99 ml fiziológiás sóoldatban 1 óráig rázattunk. Az így nyert szuszpenziót használtuk fel a további vizsgálatokhoz, amiből a hígítási sort készítettünk.

Az összes bakteriobentosz mennyiségének meghatározásához a bakterioplankton vizsgálatoknál használatos „Razumov” membránszűrő módszert vettük alapul, az iszapvizsgálati eljárásokkal módosítva. A  $10^2$  hígítási fokú szuszpenzióból az elővizsgálatok során megállapított mennyiséget 11306 típ. Sartorius membránfilteren, Zsigmondi szűrő-készüléken átszűrtük. Karbolsavas eritrozinnal történő festés után a baktériumokat immériós technikával, 1600-szoros nagyítással számoltuk.

A bakteriobentosz aerob körülmények között tenyésztendő szerves anyag bontó szervezeteit nátrium-kazeinátagar táptalajra leoltva (vö. *Oláh-Vásárhelyi* 1970) 7 napig tartó 30 °C-os inkubálás után számoltuk. Az anaerob körülmények között megjelenő baktérium-kolóniák számát Oxoid vas-szulfid-agaron, Burri-cső módszerrel határoztuk meg (*Oláh-Vásárhelyi* 1970). A kifejlődött telepeket szintén 7 napig tartó 30 °C-os inkubálás után számoltuk. Megkülönböztettük a kifejezetten anaerob, obligát típusú telepeket (fekete színűek), valamint a fakultatív telepképző baktériumokat (fehér telepek).

A mikroszkópos számlálással kapott össz-baktériumszám eredményeket individuum/g nedves iszapra vonatkoztatva, a tenyésztés során kinőtt kolóniák számát pedig élő csíra/g nedves iszapra vonatkoztatva adtuk meg.

## Eredmények

A hossz-szelvény vizsgálat során a membránfilteren számlált összes baktériumszám  $10^{10}$ – $10^{11}$  ind/g nedves iszapnak adódott a Tisza magyarországi szakaszán (vö. 1. táblázat). A mellékfolyók üledékének baktériumtartalma is hasonló nagyságrendű volt. Az összes baktériumszám a Tisza két partján nem mindig hasonló, a beömlő mellékvizek nagymértékben meghatározzák alakulását. Az eredményekből látható, hogy a folyót jelentős szerves anyag terhelés éri, a mellékvízfolyások is szennyezettek.

1. táblázat. A Tisza és mellékfolyói üledékének bakteriológiai vizsgálati eredményei  
1979. VIII. 27–IX. 15.

1 – összes baktériumszám ind/g nedves súly  $\times 10^9$ ; 2 – aerob csíraszám nátriumkazeinát-agaron csíra/g nedves súly  $\times 10^4$ ; 3 – obligát anaerob csíraszám FeS-agaron csíra/g nedves súly  $\times 10^4$ ; 4 – fakultatív anaerob csíraszám FeS-agaron csíra/g nedves súly  $\times 10^4$ ; x – mintavételi helyek

Table 1. Results of studies on the benthic bacteria of the Tisza and its tributaries  
(27. 8. 1979–15. 9. 1979)

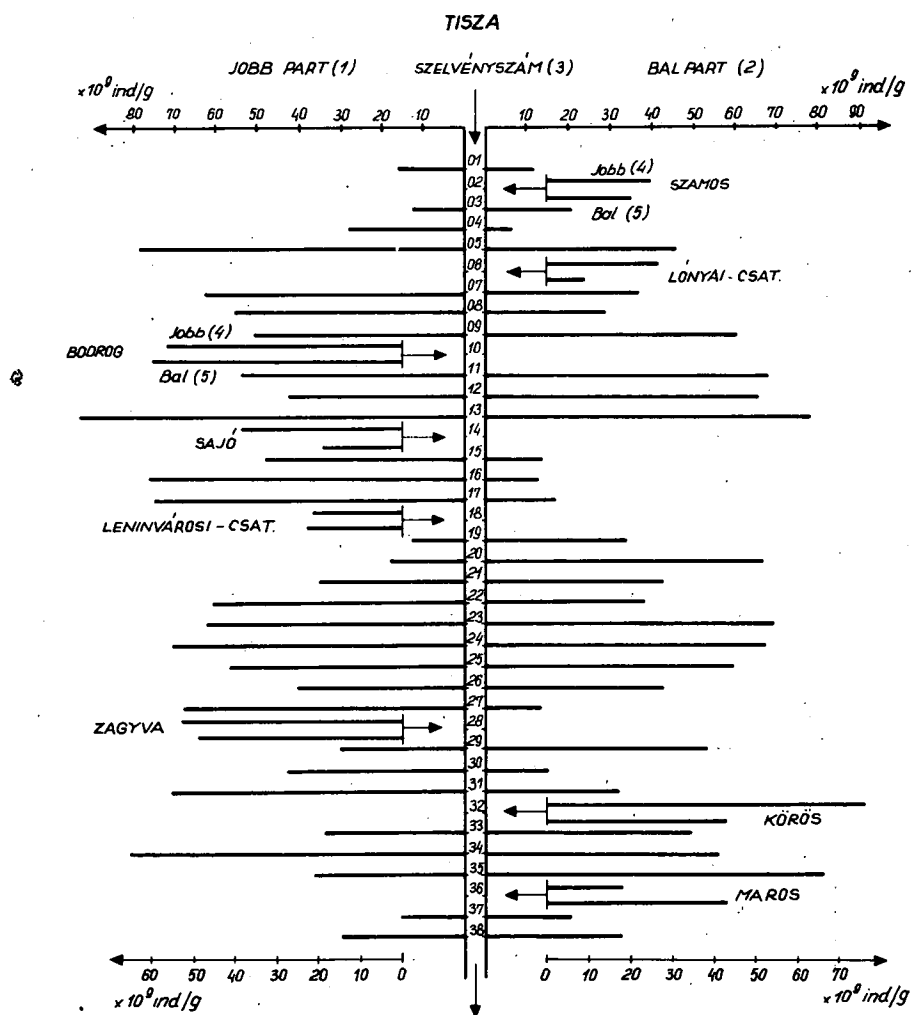
1 – Total bacterial count ind./g wet weight  $\times 10^9$ ; 2 – Count of aerobic germs on Na-caseinate agar, germ/g wet weight  $\times 10^4$ ; 3 – Count of obligate anaerobic germs on FeS agar, germ/g wet weight  $\times 10^4$ ; 4 – Count of facultative anaerobic germs on FeS agar, germ/g wet weight  $\times 10^4$ ; x – sampling places

x	1	2	3	4	x	1	2	3	4
011	12,3	10,2		19,0	201	67,6	0,3	20,0	6,3
012	15,8	16,8		19,0	202	17,8	9,5	1,2	1,2
021	25,1	25,3		14,0	212	43,3	33,0		
022	20,2	12,9	3,1	8,2	212	35,4	22,3	1,3	1,1
031	20,6	70,0		15,0	221	34,2	6,7	0,6	0,8
032	13,4	12,4		3,3	222	71,4	23,3		
041	6,4	1,2		4,1	231	69,2	57,0		
042	27,9	12,6		23,0	232	61,5	7,6	0,6	0,8
051	46,1	10,4		8,1	241	68,3	80,0		
052	78,3	53,0	2,3	17,0	242	75,8	81,0		
061	26,9	4,9		17,0	251	59,9	32,0		1,8
062	8,6	10,0	1,2	18,0	252	57,0	44,0	0,1	0,9
071	37,7	83,0		10,0	261	43,1	7,3	0,3	
072	61,5	93,0		19,0	262	39,7	9,0		0,1
081	29,4	66,0	5,1	28,0	271	13,2	0,4		
082	55,0	74,0	1,1	13,0	272	68,4	6,8		0,2
091	62,0	110,0		5,4	281	52,5	73,0	0,6	12,0
092	51,4	43,0	2,1	260,0	282	49,1	60,0	1,2	7,1
101	57,4	59,0		9,1	291	53,3	16,0	2,5	1,8
102	60,8	17,0		6,3	292	29,4	8,0		0,1
111	69,0	125,0		8,2	301	14,6	1,6		0,1
112	54,0	102,0		13,0	302	42,7	4,4		0,9
121	66,2	7,3		11,0	311	33,0	6,9	0,1	0,1
122	42,9	87,0		11,0	312	70,9	47,0		1,5
131	79,4	93,0	6,2	14,0	321	43,1	11,0	1,2	0,2
132	93,1	65,0	1,1	4,2	322	74,8	1,6		1,0
141	39,2	63,0	8,2	7,2	331	48,9	12,3	6,4	0,9
142	18,7	61,0		18,0	332	33,7	7,7	1,5	3,3
151	13,6	87,0		2,1	341	56,1	4,2	6,2	1,2
152	48,2	0,7	1,2	4,3	342	81,4	14,6		6,8
161	10,7	20,2		1,1	351	80,9	18,8	0,2	2,2
162	75,0	1,9		6,2	352	36,8	10,6		0,8
171	18,1	4,0			361	43,1	15,7		0,2
172	75,2	15,2		3,3	362	17,8	11,4		0,5
181	20,9	0,6	5,1	4,2	371	20,5	185,0	0,8	25,2
182	23,1	12,7		7,1	372	15,8	9,1	5,4	13,3
191	33,7	1,5			381	32,6	0,02	10,8	4,9
192	13,3	84,0		3,1	382	29,8	00,03	1,7	5,7

Az aerob bakteriobentosz  $10^6$ – $10^7$  csíra/g nedves súly volt, az obligát anaerobok száma  $10^4$ – $10^5$ , a fakultatív baktériumok mennyisége szintén  $10^4$ – $10^5$  csíra/g nedves súlynak adódott. A külső környezetből a mellékfolyók által szállított szerves anyag általában gyorsan, aerob módon bomlik le, de több esetben megfigyelhető volt a mellékfolyók torkolata utáni Tisza-szakaszokon az anaerob baktériumok jelenléte, fakultatívek pedig csaknem mindegyik mintavételi helyen előfordultak.

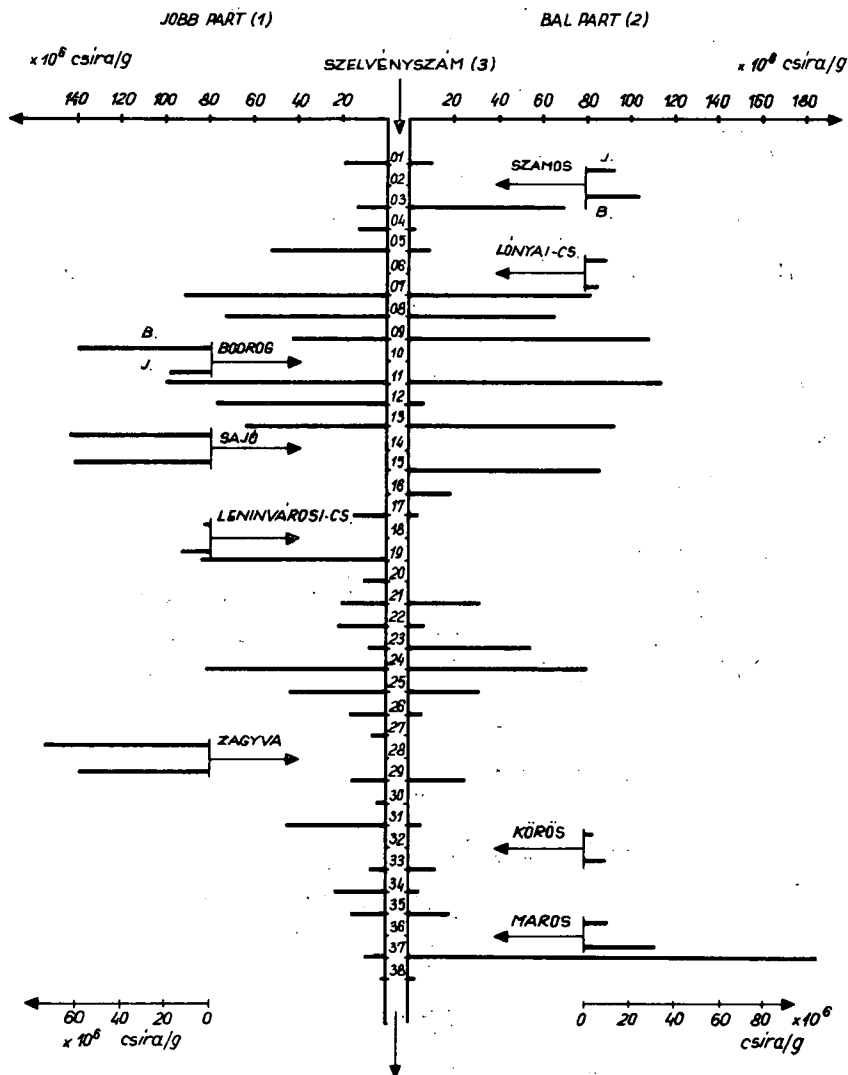
Eredményeinket összevetve a Balaton-vizsgálatok adataival, nagyon jó egyezést mutatnak azokkal. A halastavi üledékvizsgálatok eredményei azonban egy-két nagyságrenddel nagyobbak (Oláh et al. 1978).

A mellékfolyók Tiszába való torkolat előtti 1 km-es szakaszáról a következőket mondhatjuk el. A Szamos üledéke 20–25 milliárd/g baktériumtartalmú volt (v. ö. l. ábra).



1. ábra. Az összes baktériumszám változása a Tisza üledékének hossz-szelvényében  
Figure 1. Changes of total bacterial count in the longitudinal section of the benthos of the Tisza  
(1) = Right side, (2) = Left side, (3) = Code

# TISZA



2. ábra. Az aerob csíraszám változása a Tisza üledékének hossz-szelvényében

Figure 2. Changes of the count of aerobic germs in the longitudinal section of the benthos of the Tisza

A szerves anyag bontás az aerob környezet mellett anaerobe is lejátszódott (v. ö (2–3. ábra). A Bodrog és a Maros kivételével a mellékfolyók felső 2 cm-es üledékéből kitenyészt-  
hetők voltak az obligát anaerob baktériumok. Ez a tény a mellékvízfolyások jelentős  
tápanyagterhelésére utal.

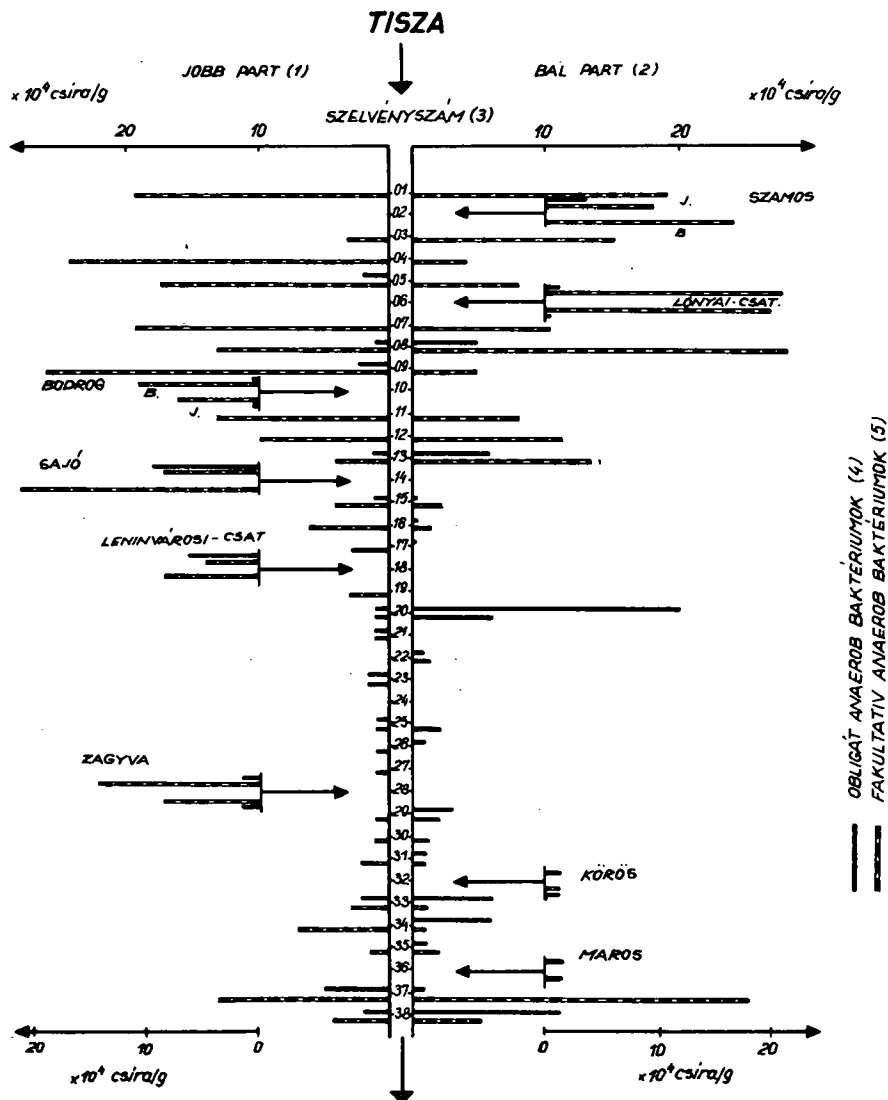
A mellékfolyók torkolatvidékén kijelölt tiszai mintavételi helyekre az alábbiak  
jellemzőek.

A Szamos torkolata után 1 km-re az összes baktériumszám és aerob bakteriobentosz  
mennyisége növekszik, majd a torkolattól 3 km-re már csökken, a befolyás előtti szakasz-  
hoz viszonyítva. A Tisza ezen szakaszán anaerob mikrokörnyezet kialakulására utaló

telepek kifejlődését nem figyelhettük meg. A Tisza Lónyai-csatorna beömlése alatti szakaszán is baktériumszám emelkedés, majd csökkenés tapasztalható a torkolat előtti adatokhoz viszonyítva. Az emelkedés gyorsabb mérvű, a csökkenés viszont lassúbb, sőt a Tisza üledékében a Lónyai-csatorna torkolata után 3 km-re az aerob baktériumok mellett anaerobok is kimutathatók voltak. Ugyanakkor magas volt a fakultatívek száma is. Ezek a tények eléggé labilis üledékfelszín feltételeznek.

A Bodrog torkolata utáni szakasz valamivel kedvezőbb képet mutat. A torkolat után 1 km-re jellemző magas baktériumszám 3 km-re már csökken az anaerobok megjelenése nélkül.

A Sajó torkolata után az aerob bakteriobentosz mennyisége csökken a torkolat előtti térséghez viszonyítva, holott a Sajó üledéke is jelentős baktériumtartalmú, vize is



3. ábra. Az obligát anaerob csíraszám és a redoxpotenciál közötti összefüggés az üledékvizsgálat során  
Figure 3. Changes of the count of anaerobic germs in the longitudinal section of the benthos of the Tisza

szennyezett. Úgy tűnik, hogy a Sajó által szállított szerves anyaghoz csak távolabbi folyószakaszon adaptálódik az üledék baktérium flórája. A fenékre kiülededett szerves anyag nehezebben bontható, vagy esetleg toxikus is lehet. Ez a jelenség a Sajó bakterio planktonján is megfigyelhető volt (Andrik 1976, Tóth 1978).

A Leninvárosi Hőerőmű csatorna torkolata után az előző tiszai mintavételi szelvényben tapasztaltakhoz viszonyítva az aerob baktériumszám növekedése tapasztalható, a 3 km utáni mintavételi helyen pedig jelentős volt az anaerob baktériumok száma. Lehetséges, hogy a csatorna meleg vize a torkolat utáni szakaszon a lebontási folyamatok intenzitását növelte. A torkolat után 3 km-re az üledékből nagy számú obligát anaerob baktérium volt kitenyészthető. A csatorna hőmérsékletének hatását azonban még részletes vizsgálatokkal kell bizonyítani.

A duzzasztott kiskörei folyószakaszon az üledék baktérium tartalma jelentős volt, melyet valószínű a vízsebesség csökkenése miatt kiüledő hordalék szerves anyagain elszaporodó baktériumok okoztak. A legtöbb helyen aerob lebontás volt jellemző, de némelyik mintavételi helyről anaerob baktériumok is kitenyészthetők voltak.

A Zagyva üledékében élénk bakteriális tevékenység folyik, ugyanakkor a Zagyva torkolat utáni szakaszon a Tisza bentoszában nem figyelhettük meg annak hatását.

A Körös torkolata után 1 és 3 km-re fokozatos baktériumszám-emelkedés figyelhető meg a torkolat előtti térséghez képest, ami főleg az obligát anaerob és fakultatív baktériumszámnál jelentkezik.

A Tisza Maros beömlése utáni szakaszán az üledék baktérium tartalma magas, az aerob és anaerob, valamint a fakultatívek egyaránt nagy számban voltak kitenyésztettek. Ez a Tisza nagyfokú szerves anyag terhelését mutatja, amit a Maros mellett Szeged város és környéke okoz.

A hossz-szelvény vizsgálatok során kapott eredményekből látható, hogy a Tisza fenéküledékének felső 2 cm-es rétegében a mellékfolyók torkolata utáni szakaszon az összes baktériumszám növekedése következett be. Az aerob csíraszám a Szamos, a Lónyai-csatorna, a Bodrog, a Leninvárosi-csatorna és a Maros torkolata után jelentékenyen emelkedett a torkolatok előtti térséghez viszonyítva. Az anaerob csíraszám mennyiségének növekedése a Lónyai-csatorna, a Körös és a Maros torkolata utáni szakaszokon volt tapasztalható. A Kiskörei tározó területéről vett minták összes baktériumtartalma jelentős. Az aerob csíraszám Tiszafüred–Tiszaderzs térségében a legnagyobb, továbbá több helyen kimutatható volt az anaerob csírák jelenléte is.

Az eredmények értékelése során megvizsgáltuk az üledékben mért redoxpotenciál adatok és az obligát anaerob baktériumok közötti összefüggést, melyet a 4. ábrán mutatunk be.

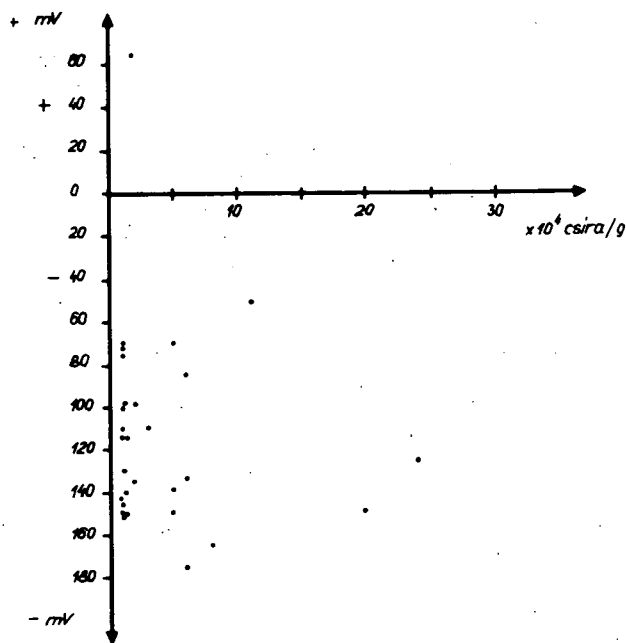
Vizsgálataink során 45 és 165 mV redoxpotenciállal jellemezhető mintákból tenyésztettünk ki obligát anaerob baktériumokat.

Az összes vas mg/g értékek és az obligát anaerob baktériumszám közötti összefüggés az 5. ábrán látható. A legtöbb obligát anaerob minta a 10–15 mg/g összes vas mellett fordult elő.

### Összefoglalás

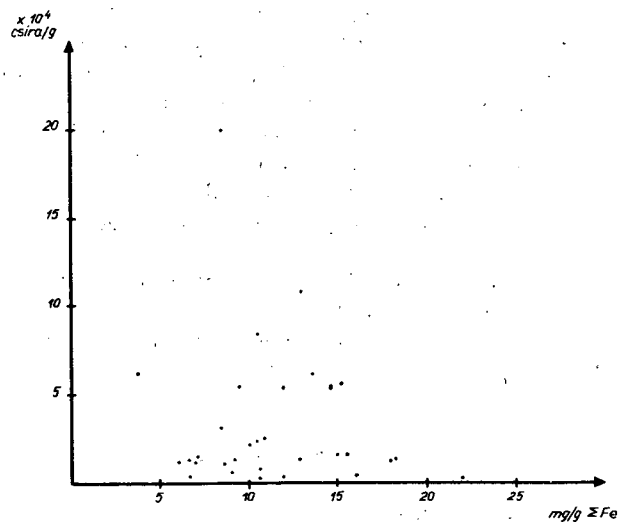
Az 1979. augusztus 27–szeptember 15. között a Tisza magyarországi szakaszán és mellékfolyói torkolatvidékén végzett bakteriobentosz vizsgálatok során a folyók jobb és bal partján kijelölt 38 szelvény mintavételi helyein meghatároztuk az üledék összes baktériumszámát, valamint aerob és anaerob szerves anyag bontó baktériumszámát az üledék felső 2 cm-es rétegében.

A membránfilteren számlált összes baktériumszám  $10^{10}$ – $10^{11}$  ind/g volt a vizsgálat során. Az aerob bakteriobentosz  $10^6$ – $10^7$  csíra/g, az anaerobok száma  $10^4$ – $10^5$  közötti értékeknek adódott.



4. ábra. Az obligát anaerob csíraszám és a redoxpotenciál közötti összefüggés az üledékvizsgálat során

Figure 4. Relationship between the count of obligate anaerobic germs and redox potential



5. ábra. Az obligát anaerob csíraszám és az összes vas közötti összefüggés az üledékvizsgálat során

Figure 5. Relationship between the count of obligate anaerobic germs and total iron content



Az összes baktériumszám a Tisza két partján nem mindig hasonló. A betorkolló mellékfolyók többé-kevésbé meghatározzák azok alakulását.

Az üledék jelentős részében aerob lebontás megy végbe, de több esetben megfigyelhetünk anaerob bakteriális tevékenységet. Ez szembetűnő volt a Lónyai-csatorna, a Leninvárosi-csatorna, a Körös és a Maros torkolatvidéke környékén.

A vizsgálati periódusra jellemző kisvízes időszakban nem a legkedvezőbb képet kaptunk a Tisza bakteriobentoszáról. Az autochton és allochton szerves anyag bejutását a legtöbb esetben aerob bakteriális lebontás jellemezte, de a Tisza üledékének felső 2 cm-es rétegében a nagyobb arányú szennyezés bizonyos szakaszokon időszakosan anaerob mikrokörnyezet kialakulását eredményezte. Ez főleg a Tisza felső és alsó szakaszáról mondható el.

Megállapítható, hogy a mellékfolyók a torkolatok utáni Tisza-szakaszon több-kevesebb változást okoznak a folyó bakteriobentoszában. Ez a változás nagymértékben függ a mellékvízfolyás által szállított szerves anyag jellegétől, az üledék oxigénellátottságától, a hordalék kiülepedésének mértékétől.

## БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОТЛОЖЕНИЙ ТИСЫ И ЕЕ ПРИТОКОВ

*М. Б. Тот*

### РЕЗЮМЕ

В ходе проведенных 27 августа—15 сентября 1979 г. на всём протяжении Тисы через Венгрию и в устьях её притоков бактериологических исследований в местах взятия 38 проб по правому и левому берегам было определено общее число разлагающих органических веществах аэробных и анаэробных бактерий в слое верхних 2 см.

Общее число подсчитанных на фильтре мембраны бактерий составило  $10^{10}$ — $10^{11}$  инд./г. При этом число аэробных бактерий составило  $10^6$ — $10^7$  проростков/г, а анаэробных —  $10^4$ — $10^5$ .

Показатели числа бактерий на двух берегах Тисы не всегда совпадали. На их формирование некоторое влияние оказывают впадающие в Тисы притоки.

В большей части исследуемых проб отложений наблюдалось аэробное разложение, но во многих случаях отмело места и анаэробная деятельность бактерий. Это, в частности, наблюдалось на канале Лоньяи, на канале г. Ленинварош, в устьях рек Керёш и Марош.

Период проведения исследования, отличавшийся небольшим количеством осадков, дал не слишком благоприятную картину бактериобентоса Тисы. Наличие в пробах autochton и allochton органических веществ в большинстве случаев свидетельствовало об аэробном бактериальном разложении, в то время как наблюдавшаяся на некоторых участках большая концентрация питательных веществ в верхних 2 см способствовало формированию анаэробной микросреды. Это имело место в первую очередь на верхних и нижних участках Тисы.

Установлено, что притоки на участке Тисы за их руслами оказывают некоторое влияние на бактериобентос реки. Вызванные этим изменения в значительной степени зависят от приносимого притоками количества органических веществ, от обеспеченности кислородом, от степени оседания наносов.

## BAKTARIOLOŠKA ISPITIVANJA TALOGA TISE I NJENIH PRITOKA

*B. Tóth M.*

### REZIME

Tokom bakteriobentosnih ispitivanja na madjarskoj deonici Tise i na području oko ušća njenih pritoka, koja su vršena u periodu između 27. augusta i 15. septembra 1979. sa vadjenjem uzoraka u 38. odredjenih profila, na desnoj i levoj obali vodotoka, odredjen je ukupan broj bakterija u talogu, kao broj bakterija za rastvaranje aerobnih organskih materija u gornjem sloju taloga od 2 cm.

Ukupni broj bakterija brojen na membranskom filtru bio je prilikom analize  $10^{10}$ – $10^{11}$  ind./g. Za aerobni bakteriobentos dobivena je vrednost  $10^6$ – $10^7$  klica/g., a za anaerobni  $10^4$ – $10^5$ .

Broj bakterija na obim obalama Tise nije uvek sličan. Uviruće pritoke manje-više određuju formiranje istih.

U znatnom delu taloga odvija se aerobno rastvarenje, ali u više slučajeva bila je opažana i anaerobna bakterijska delatnost. Ovo je bilo uočljivo na kanalu Lónyai, na Leninvároškom kanalu i u okolini kod ušća reke Körös i Moriš.

U periodu malih voda, kada su vršena ispitivanja, nije dobivena najpovoljnija slika a bakteriobentosu Tise. Autohtono i alohtono ulaženje organske materije, bilo je najčešće karakterizirano aerobnim bakterijskim rastvaranjem, ali u gornjem sloju od 2 cm, u tologu Tise, opterećenje sa vecom količinom veštačkog gnojiva, na izvesnim deonicama, rezultiralo je formiranje anaerobne mikro sredine. Ovo se odnosi uglavnom na gornju i donju deonicu Tise.

Konstatirano je, da pritoke, na deonicama Tise nizvodno od svojih ušća uzrokuju veće-manje promene u bakteriobentosu reke. Ova promena u velikoj meri ovisi o kakvoći organskih materija transportiranih na pritokama, o zasícenosti taloga sa kisikom i o meri istoloženja nanosa.

### Irodalomjegyzék

- ANDRIK, P. (1976): Baktériumok előfordulása a Sajó vizében. – Hidrológiai Tájékoztató, 41–44.
- DAUBNER, I. (1972): Die Bedeutung der Hydromikrobiologie bei Abwasserreinigung. – Gas (Wasser) Abwasser, 335–339.
- DAUBNER, I. (1972): Mikrobiologie des Wassers. – Akademie Verlag, Berlin. pp. 440.
- OLÁH, J., VÁSÁRHELYI, R. (1970): Comparative nutrient agar studies on the quantitative survey of saprophytic water microorganism. – Annal. Biol. Tihany, 37. 235–246.
- OLÁH, J. (1973): Bacterial gradients at the sediment – Water interface of shallow lakes. – Annal. Biol. Tihany, 40. 219–225.
- OLÁH, J., TÓTH, L., O. TÓTH, E. (1978): Szokatlanul nagy tápanyagterhelés hatása a Balatonra. – Hidrológiai Közöny 4. 154–165.
- PÓNYI, J., OLÁH, J., FRANKÓ, A. (1972): Distribution of organic matter and bacteria in the upper layer of bottom deposit in the open water of lake Balaton. – Annal. Biol. Tihany, 29. 141–148.
- RHEINHEIMER, G. (1974): Aquatic Microbiology. – JOHN WILEY et SONS London, pp. 184.
- B. TÓTH, M. (1978): Hidrobiológiai tanulmányok a Kisköre Vízlépcső térségében, valamint a Tisza hossz-szelvényében. – Kisköre, Doktori disszertáció, 89.
- ROMANENKO, V. I., KUZNECOV, S. I. (1974): Ekologia mikroorganizmov presznüh vodoemmov, – Laboratornoe rukavodstva. Izd. Nauk., Leningrád, 193.

## CHANGES IN THE CLOSTRIDIUM COUNT OF THE SEDIMENT IN THE LONGITUDINAL SECTION OF THE TISZA (A Clostridium szám változása a Tisza hossz-szelvényében)

MÁRIA HEGEDÜS–MARGIT ZSIKÓ

Public Health Station of County Csongrád, H-6701 Szeged, Hungary

(Received May 8, 1980)

### Abstract

In the Microbiological Laboratory of the Sanitary Epidemiological Station of Csongrád County, authors determined the count of sulfite-reducing clostridia growing at 46 °C in the sediment from the longitudinal section of the Tisza and its main tributaries.

Results are given in Clostridium count/g wet sediment unit by allowing for the densities at the single sampling places. On the basis of the examinations the following conclusions were drawn (Fig. 1).

In the reach of the Tisza from 689 riv km to the area of Leninváros, values for Clostridium count/g wet sediment varied between 10 and 100. Values in excess of 100/g were also registered along the right bank of the Tisza above and below the mouths of the Bodrog and Sajó, and at the right bank of the Sajó. On the left bank of the Tisza, values for Clostridium count in excess of 100/g only occurred in the area of Tiszalök.

In the area of Leninváros both on the right and the left bank, the Clostridium counts of sediment samples taken from the „middle” reach of the Tisza showed a maximum in excess of 100.

In the reach of the Tisza downstream from Szolnok there was a change in the order of Clostridium counts, values of 100–500/g being the most frequent.

In the „lower” reach of the Tisza (from Csongrád), there was a further increase in Clostridium count, orders of 3–500 being dominant. On the basis of the limiting values used in soil bacteriology for the qualification of hygiene (Table 1) the quality of the sediment was a little polluted in this reach of the Tisza. The quality of the sediment in the Tisza at Tápió constituted an exception with Clostridium counts ranging from 18 to 23/g. The maximum of Clostridium count (3017/g) was found in the sediment of the Maros. In the reach of the Tisza below Szeged the Clostridium count diminished to a certain extent, but the order of 1000 and several orders of 100 still dominated.

Changes of this kind in Clostridium count are believed to be due to the changes in suspended matter content of the water mass and the fluctuation of low rate.

These examinations, though small in number, clearly indicate that the Clostridia occurred in increased numbers in the sediment of the Tisza 1 and 3 riv km downstream of the mouths of its tributaries. The right banks of the Maros and Sajó constituted an exception in this regard, because in the sediments of these tributaries values for Clostridium count/g wet sediment were higher than in the Tisza.

Authors tried to find a relationship between the different chemical, physical and bacteriological parameters and the changes of *Clostridium* count (Figs. 2 and 3). They stated, that it is possible to distinguish sediments of upper, middle and lower reach type in the Tisza on the basis of the changes of *Clostridium* count, as the water quality changes can be registered on the basis of suspended matter content.

## Bevezetés

A Csongrád megyei KÖJÁL vízbakteriológiai laboratóriumában 1974-től végzünk rendszeresen bakteriológiai vizsgálatokat a megye felszíni vizeiből. A vizsgálatok célja az, hogy meghatározzuk az obligát és a fakultatív faecal indikátor baktériumok mennyiségét és minőségét, valamint térbeli és időbeli elterjedését a folyókban és az állóvizekben. A vizsgálatok eredményei alapján bíráljuk el a felszíni vizek hasznosításának lehetőségét (pl. öntözés, fürdőzés stb.).

Jelen ideig a felszíni vizek üledékéből (iszap) vizsgálatokat nem végeztünk.

1979. augusztus 27–szeptember 14-ig az OVH és a Középtiszavidéki Vízügyi Igazgatóság szervezésében a *Clostridium* szám meghatározását végeztük el a Tisza hossz-szelvényének üledék mintáiból.

A *Clostridium* rendszertanilag a Bacillaceae baktériumcsalád anaerob genusa. A modern rendszertan (*Bergey* VIII. kiadás 1975.) 64 *Clostridium* fajt ismer. Gram pozitív baktérium, valamennyi faj spórát képez, anaerobok, – kivétel a humánpathogén *Clostridium histolyticum*, mely az egyetlen aerotoleráns faj – és catalását nem termelnek. A *Clostridium* fajok között egyaránt vannak pathogének és saprophyták. Természetes előfordulási helyük a talaj, de megtalálhatók felszíni vizekben, tengeri üledékben, porban, levegőben. Saprophyta lakói az emberi és állati béltartalomnak.

A mikrobák a talajban spórát képezve nem pusztulnak el, és így széles körű elterjedésükre bő lehetőség adódik.

A talajban a fajok tetemes részének nagyfokú biokémiai aktivitása miatt, jelentős szerepük van a szerves anyagok, fehérjék, szénhidrátok lebontásában.

Biokémiai sajátságukról röviden csak annyit, hogy nagy részük igen aktív. A pathogen fajok elsősorban a dextroset, de számos egyéb cukrot is erjesztenek, azonkívül erőteljes gázképzéssel is rendelkeznek. A gázok közül a széndioxid, hidrogén, kénhidrogén és metán termelése a leggyakoribb. Sok fajnak erőteljes proteolitikus hatása van. A kórokozó fajok ezenkívül az idegrendszerre ható, erősen mérgező anyagokat – toxinokat és enzimeket – termelnek. Hőre rendkívül rezisztensek. A *Clostridium* spórák pl. 100 °C-on való forralást óráig elviselik. A kémiai anyagokkal szembeni ellenállásuk is igen nagyfokú. (*Alföldy–Ivanovics–Rauss*, 1973).

## Irodalmi áttekintés

Tudomásunk szerint Magyarországon kevés iszapvizsgálatot végeztek, ezért igen kevés adatot ismerünk az üledék *Clostridium* számára vonatkozóan. A Ráckevei-Dunaág mederiszapjából 20 mintavételi helyen két alkalommal vettek mintát *Deák* és munkatársai (1973), a higiénés bakteriológiai vizsgálatok céljára. A vizsgálatok eredményei alapján megállapították, hogy a coliform, a baktérium és a *Clostridium* szám értékei igen széles határok között változnak. Az anaerob *Clostridium*ok száma ellentétesen változott mint az egyéb bakteriológiai paraméterek értékei. Részletes eredményt azonban csak az iszapból kitenyésztett salmonella szerotípusokról közöltek.

A *Clostridium botulinum* ökológiájáról tájékoztat *Vergieva–Incze* (1979). A szerzők a *Clostridium botulinum* előfordulását vizsgálták iszap, víz, hal, stb. mintákban.

Mintát vettek a Balaton, Duna, Tisza és különböző halastavak iszapjából. *Clostridium botulinum*ot csak a halastavak iszapjából izoláltak, amelyekre a C és a D toxin típus volt a jellemző. A *Clostridium botulinum* által okozott járványról számol be *Bartha–Sztójkov* (1978). A vízmadarak között fellépő járvány felderítése során iszap és vízmin-tákat vizsgáltak. Megállapították, hogy a járványos területek felszíni vizeinek altalaja, iszapja a *Clostridium botulinum* C típusával volt fertőzött.

Mivel az iszaphból végzett bakteriológiai vizsgálatok száma igen kevés, ezért jelenleg néhány, a talajból végzett bakteriológiai vizsgálat eredményére hivatkozom. Eltérő szenny-yezettségű talajokban vizsgálták a faecal indikátor bakteriológiai paraméterek mennyi-ségét *Szabó–Csatai–Némedi* (1974). Megállapították, hogy az olyan területek talajmin-táiban, ahol az emberi vagy az állati faecalia jelenléte csak esetleges, a *Clostridium* szám következetesen alacsonyabb, mint az ilyen szempontból frekvenciátaltabb területek min-táiban.

Ezért a talaj szennyezettségének általános elbírálásakor a *Clostridium* szám, a faecal coliformok és a *Streptococcus faecalis* mellett kiegészítő paraméterként alkalmazható. Másrészt rámutattak arra, hogy a *Clostridium*ok a nagy ellenálló képességük miatt a talaj-ban a faecal coliformok és a *Streptococcus faecalis* hiányában, a régebbi eredetű szennye-ződés jeleként értékelhetők. A patogén *Clostridium*ok jelenléte pedig önmagában is kifogás tárgyát képezi a talajban. Környezetbakteriológiai vizsgálatokat végzett *Csatai–Szabó–Kis* (1977), mezőgazdasági települések talajmintáiból. A faecal indikátor bakté-riumok kvantitatív megoszlásának ismeretében minősítési rendszert dolgoztak ki, amely-lyel a talaj bakteriális szennyezettségének a mértékét lehet regisztrálni.

A Fővárosi Állat- és Növénykertben végzett környezetmikrobiológiai vizsgálatokat *Csatai–Némedi–Szabó* (1978). Többek között megállapították, hogy a magasabb ned-veességtartalmú talajok kedvezőbbek a baktériumok szaporodásához és túléléséhez.

A felszíni vizek bakteriológiai vizsgálata során rendszeresen végezzük az anaerob *Clostridium* szám meghatározását. *Deák* (1977) több évre terjedő adatsort közöl a Duna, Rajka–Budapest közötti szakaszáról. Megállapítja, hogy a rezisztensebb spórás anaerob *Clostridium*ok számának növekedése a lerakódott iszap víztérbe jutásával is magyarázható, de az anaerob lebontás fokozódását is jelenti. A Duna-víz *Clostridium* számának és az  $\text{NH}_4^+$  tartalmának havi átlagértékei között korrelációt észlelt *Deák* (1979).

### Anyag és módszer

A *Clostridium* szám meghatározásához az üledék mintákat a Tisza és a mellék-folyók jobb, valamint a bal partjáról kiszűrőes módszerrel vették meg a Tisza II. labo-ratórium dolgozói. Ez az üledék felső két cm-es rétegét jelentette. A steril csővel kiszűrt mintát azután steril planktoncsőbe helyezték és lelángolás után lezárták a csövet. Az iszap-mintákat a Csongrád megyei KÖJÁL vízbakteriológiai laboratóriumába szállították. A labo-ratóriumban a minták feldolgozása a mintavételtől számítva 24 órán belül megtörtént. Az üledékmin-ták feldolgozását *Szabó–Csatai–Némedi* (1974) által, talajbakteriológiai vizsgálatra közölt módszere szerint végeztük. A feldolgozás módja a következő volt: a be-hozott iszapmintához fiziológiás sóoldatot adtunk és rázógépen 15 percig homogenizál-tuk. Az így elkészített szuszpenzióból tíz ml-t mértünk be Erlenmeyer lombikba és steril desztillált vízzel 40 ml-re egészítettük ki. Ezután 16 cm-es átmérőjű petri-csészébe 40 ml Wilson-féle bizmutmentes agar táptalajjal lemezöntést végeztünk. A tenyészeteket

46 °C ( $\pm 0,5$  °C) hőmérsékletű termosztátba helyeztük. A 3 mm-nél nagyobb fekete színű telepek számlálását 24 óra múlva végeztük el. (Ivóvíz bakteriológiai vizsgálat – MSZ 22901–71, Módszertani útmutató a felszíni vizek higiénés bakteriológiai vizsgálatához.)

Minden mintavételi helyre és üledék mintára vonatkozóan a Tisza II. laboratórium munkatársai megadták a fajsúly értékeket és így a kapott számértékeket át tudtuk számolni Clostridium szám/g nedves iszapra.

Miután a talajbakteriológiai vizsgálatok eredményeit 1 gramm talajra vonatkoztatva adják meg, ezért az iszap Clostridium szám értékelésnél is a talajra megadott bakteriológiai határértékeket tekintettük mérvadónak.

Az üledékminták Clostridium számának az értékelését az alábbi határértékek alapján végeztük (Csatai–Szabó–Kis., v. ö. 1. táblázat).

1. táblázat. Javasolt határértékek az iszapok Clostridium szám alapján történő minősítésére

(Csatai–Szabó–Kis 1977)

Table 1. Recommended limiting values for the qualification of sediments on the basis of Clostridium count

(Csatai–Szabó–Kis. 1977)

(1) no objection is raised; (2) slightly polluted; (3) medium polluted; (4) heavily polluted

Kategória	Clostridium szám/g
Nem kifogásolt (1)	0–500
Kissé szennyezett (2)	500–1000
Közepesen szennyezett (3)	1000–2000
Erősen szennyezett (4)	2000 felett

## Eredmények

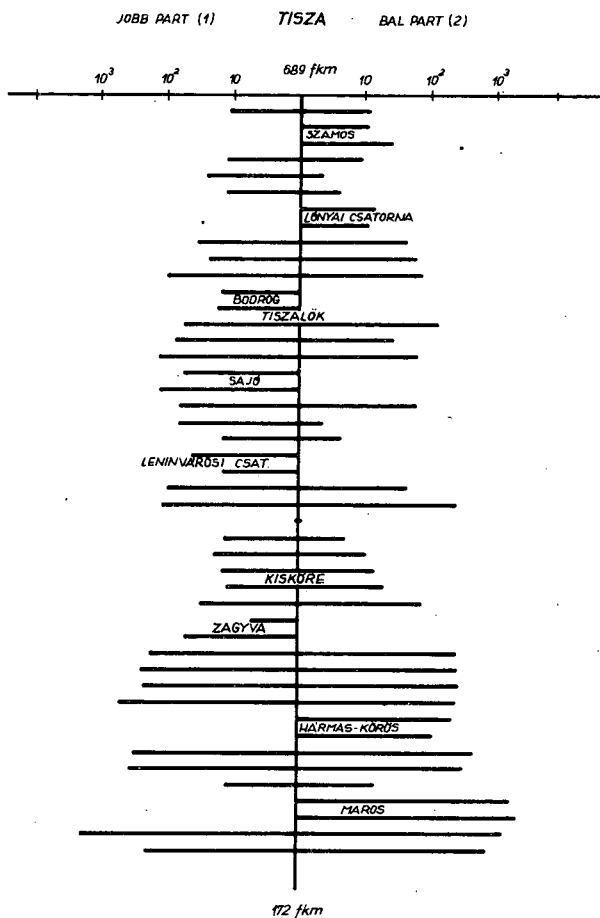
Sematikusan ábrázoltuk (1. ábra) a Tisza hossz-szelvényében a Clostridium szám/g értékeket. A szemléletesebb ábrázolás érdekében nem méretarányosan jelöltük a Tisza hossz-szelvényében a mintavételi helyeket, ugyanis így a mellékfolyók befolyása alatti 1-es és 3-as fkm-nél levő szelvényekben kapott értékeket kedvezőbben tudtuk ábrázolni.

A vizsgálati eredményeket szemlélve megállapíthatjuk, hogy a Tisza üledékében a 689 fkm-től Leninváros térségéig a Clostridium szám grammra vonatkoztatott értékei 10–100 közötti nagyságrendben változtak. Néhány 100/g fölé emelkedő értéket regisztráltunk. Ezek a következők: a Bodrog és a Sajó feletti és alatti jobb parti Tisza szakasz, valamint a Sajó jobb partja. A Tisza bal partján 100/g feletti Clostridium számot csak Tiszalök térségében regisztráltunk.

A „középső” szakasz iszapmintáinak Clostridium száma Leninváros térségében mind a jobb, mind a bal parton 100 fölötti maximumot mutatott.

A Tisza Szolnoktól kezdődő szakaszán nagyságrendi változás történik a Clostridium szám értékekben, azaz 100–500/g közötti értékek váltak gyakorivá.

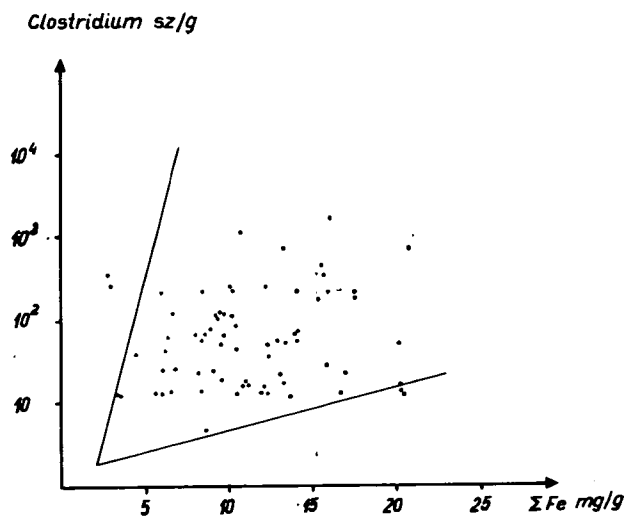
A Tisza „alsó” szakaszán (Csongrádtól) tendenciájában tovább nő a Clostridium szám/g értéke, azaz 300–500-as nagyságrend dominál. A talajbakteriológiai vizsgálatoknál alkalmazott higiénés vízminősítés határértékei alapján ezen a Tisza-szakaszon kissé szennyezett az üledék minősége. Kivételt képez ezen megállapítás alól a Tisza tápéi üledékének a minősége. Ezen a helyen ugyanis az iszapban 18–23/g volt a Clostridium szám. A hossz-szelvényben a Clostridium szám maximumát a Maros iszapjában mértük, 3017/g nagyságrendben. A Szeged alatti Tisza-szakaszon valamelyest csökken ugyan a Clostri-



1. ábra. A Clostridium szám/gramm nedves iszap értékek változása a Tisza hossz-szelvényében  
Figure 1. Changes of Clostridium count/g wet sediment in the longitudinal section of the Tisza  
(1) = Right side, (2) = Left side, fkm = river km

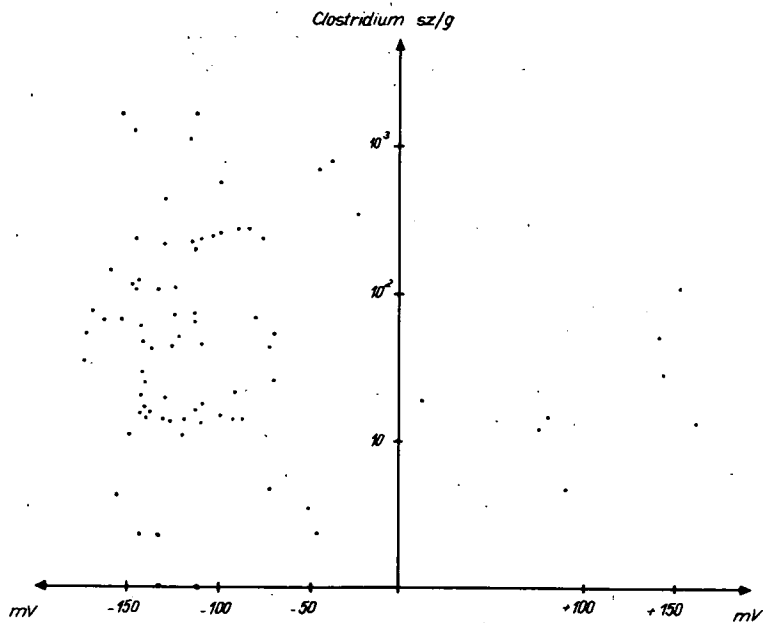
dium szám, de még mindig az 1000-es, több 100-as nagyságrend dominál. Valószínű, hogy a Clostridium szám értékeknek ilyen módon történő változása összefügg a lebegőanyag-tartalom változásával és a vízsebességgel is (kiülepedés mértéke). Amennyiben a hossz-szelvény vizsgálat eredményeit végigtekintjük abból a szempontból, hogy a mellékfolyók milyen hatást gyakorolnak a Tisza üledékére, a kis számú vizsgálat ellenére is annyit megállapíthatunk, hogy a befolyás alatti 1 és 3 fkm-en levő Tisza szakasz üledékében megnőtt a Clostridiumok száma. Kivételt képez ezen megállapítás alól a Maros és a Sajó. Ezeknek a mellékfolyóknak az üledékében magasabb volt a Clostridium szám, mint a Tiszában.

A jelenleg elvégzett vizsgálatok során a szulfitredukáló Clostridiumokat tenyésztettük ki. A táptalajban nátrium-szulfid és a vas(II)-szulfát is volt jelen. Ezért arra gondoltunk, hogy a Tisza üledékének Clostridium száma és az összes vas mg/g értéke között megvizsgáljuk, hogy van-e korreláció. Az összes vas mg/g eredményeket a Tisza II. laboratórium munkatársai küldték meg számunkra. Az eredményeket a 2. ábrán tüntettük fel.



2. ábra. Korrelációs összefüggés az összes vas mg/g és a Clostridium szám/gramm nedves iszap értékei között

Figure 2. Correlation between values for total iron content mg/g and Clostridium count/g wet sediment



3. ábra. A Clostridium szám és a redoxpotenciál változása

Figure 3. Changes of Clostridium count and redox potential



A grafikonon korrelációs összefüggést észleltünk a két paraméter változásában. Főképpen tendenciájukban változtak azonos módon az értékek. Természetesen ezen összefüggésnek az alátámasztása még további vizsgálatokat tesz szükségessé.

Az eredmények értékelése során megvizsgáltuk azt is, hogy az üledékben mért redoxpotenciál értékek és a Clostridium szám változása között van-e összefüggés (3. ábra). Azt tapasztaltuk – amelyet irodalmi adatok is alátámasztanak (Bartha 1979) – hogy a Clostridiumok  $-60$  és  $-140$  mV redoxpotenciál értékek között voltak jelen az üledék-mintákban.

Néhány mintából (8 db) pozitív redoxpotenciál értékek mellett is tenyésztett ki szulfitredukáló Clostridium.

Bartha (1975) adatai alapján valószínű, hogy ezek a törzsek a Clostridium sporogenes és a Clostridium histolyticum specieszek. Szeretnénk annyit megjegyezni, hogy az üledékmintákból izoláltunk Clostridium törzseket is, amelyeknek a fajspecifikus meghatározását később végezzük el.

Feltételeztük azt is, hogy a Clostridium, a coliform és a faecalis coliform szám nagyságát az üledékben a szemcseösszetétel is befolyásolja, leginkább a „finom frakció”. A szemcsemegoszlás és a vizsgált bakteriológiai paraméterek értékei között egyértelmű korrelációs összefüggést nem találtunk.

A kémiai és fizikai paraméterek értékeit a Tisza II. laboratórium dolgozói adták meg számunkra, amíg a coliform és a faecalis coliform szám értékeit a Heves megyei KÖJÁL vízbakteriológiai laboratóriuma bocsátotta rendelkezésünkre.

### Összefoglalás

1979. augusztus 27-től szeptember 14-ig a Tisza hossz-szelvény üledék mintáiból elvégzett Clostridium szám/g eredmények alapján a következőket állapíthatjuk meg:

1. Az eredmények nagyságrendi változása alapján a Tisza hossz-szelvényének az üledéke kifogástalan, illetve az alsó szakaszon kissé szennyezett.

2. A Maros folyó üledékének a minősége a legkedvezőtlenebb, azaz közepesen szennyezett.

3. A mellékfolyók befolyása után általában a Tisza üledékében is megemelkedik a Clostridium szám. Kivételt képez ezen megállapítás alól a Sajó és a Maros, ahol a mellékfolyó üledékében nagyobb a Clostridium szám, mint a Tiszában.

4. A Clostridium szám/g értékek nagyságrendjének változása alapján is – hasonlóan a lebegőanyag-tartalom alapján regisztrált vízminőség változáshoz – megkülönböztethetjük a felső, középső és alsó szakasz jellegű tiszai üledéket.

5. A szulfitredukáló Clostridiumok  $-60$  és  $-140$  mV értékek mellett voltak az üledékmin-tákban.

6. Korrelációs összefüggést a Clostridium szám/g értékei csak az összes Fe mg/g értékeivel mutattak.

Eredményeinket tájékoztató jellegűnek tartjuk. Feltétlenül szükséges lenne a hossz-szelvény vizsgálat megismétlése, a felszíni vizeink higiénés megítélése szempontjából pedig a rendszeresen végzett üledékvizsgálatok is.

# ИЗМЕНЕНИЕ ЧИСЛА *CLOSTRIDIUM* В ОТЛОЖЕНИЯХ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ТИСЫ

М. Хегедюш—М. Жуго

## РЕЗЮМЕ

На основе результатов подсчёта число *Clostridium* на 1г, проведенного в образцах отложений продольного профиля Тисы 27 августа—14 сентября 1979 г., было установлено следующее:

1. Соответственно количественному изменению показателей, отложения Тисы в среднем на всём её протяжении следует признать безукоризненными, а на нижнем участке — несколько загрязнёнными.
2. Наиболее неблагоприятными являются отложения р. Марош, которые отличаются средней загрязнённостью.
3. Под влиянием притоков число *Clostridium* в отложениях Тисы поднимается. Исключения представляют притоки Шайо и Марош, где число *Clostridium* в отложениях выше, чем у Тисы.
4. На основе изменения показателя числа *Clostridium* на 1г, подобно изменению качества воды в соответствии с фиксированным содержанием взвешенного материала, следует различать отложения Тисы верхнего, среднего и нижнего участков.
5. Восстанавливающие сульфиты *Clostridium* находились в пробах отложений в количестве 60—140 mV.
6. Корреляционная зависимость показателей числа *Clostridium*/г наблюдалась лишь по отношению к показателям общего Fe; мг/г.

Полученные нами результаты следует считать ориентировочными. Представляется необходимым повторный анализ отложений по всей длине Тисы, а с точки зрения гигиенической оценки поверхностных вод — систематически проводимые исследования отложений.

## PROMENA BROJA CLOSTRIDIA PO UZDUŽNOM PROFILU TISE

Hegedüs M. i Zsikó M.

## REZIME

Na osnovu rezultata analize broja/g Clostridia u uzorcima vadenim po uzdužnom profilu Tise između 27. augusta i 14. septembra 1979., može se konstatirati sledeće:

1. Na osnovu promene rezultata po redu veličina talog je po uzdužnom profilu Tise bezprikoran, odnosno na dolnjoj deonici neznatno zagadjen.
2. Kvalitet taloga reke Mориша je najnepovoljniji, tojest srednje zagadjen.
3. Nizvodno od ušća pritoka u talogu Tise broj Clostridia općenito raste. Iznimku čini u tom pogledu reka Sajó i Mориш, gdje je u talogu pritoke broj Clostridia veći nego na Tisi.
4. Takodjer i prema promeni u broju/g Clostridia — slično kao kod promene kvaliteta vode prema sadržini suspendirane materije — može se razlikovati talog Tise sa karakteristikom gornjeg, srednjog i donjeg toka.
5. Sulfitredukcioni Clostridi su bili u uzorcima pri vrednosti od 60 i- 140 m V.
6. Korelacionu vezu su vrednosti broja/g Clostridia pokazivali samo sa ukupnim vrednostima Fe mg/g.  
Dobiveni rezultati se smatraju kao orjentacioni. Bezuzetno bi se trebale ponoviti analize po uzdužnom profilu a u pogledu higijenske ocene površinskih voda trebaju se vršiti redovna ispitivanja taloga.

## Irodalomjegyzék

- ALFÖLDY, Z., IVANOVICS, Gy., RAUSS, K. (1973): Orvosi mikrobiológia – immunitástan – parazitológia. 298–300.
- BARTHA, T. (1975): A Clostridiumok osztályozása és nomenklatúrája. Az anaerob baktériumok által okozott fertőzések járványügyi jelentősége.
- BARTHA, T., SZTOJKOV, V. (1978): Botulizmus járványos előfordulása víziszármazásoknál. Egészségtudomány 22. 405–415.
- Bergey's Manual of Determinative Bacteriology VIII. kiadás (1974).
- CSATAI, L., SZABÓ, M., KIS, K. (1977): A talaj bakteriológiai szennyezettségének gyakorlati elbírálása mezőgazdasági településeken szerzett adatok alapján
- CSATAI, L., NÉMEDI, L., SZABÓ, M. (1978): Környezetmikrobiológiai vizsgálatok a Fővárosi Állat- és Növénykertben, Budapesti Közegészségügy 4. 115–119.
- DEÁK, Zs., PÉNZES, M. (1973): A Duna egyes szakaszainak vízbakteriológiai jellemzése, különös tekintettel a szabad strandok higiéniés megítélésére. Egészségügy 17., 336–349.
- DEÁK, Zs. (1977): Bakteriológiai vizsgálatok a Duna Rajka–Budapest közötti szakaszán. Hidrológiai Közlöny 2., 79–84.
- GENERAL REPORT (1979): Vízminőségi és Víztechnológiai Konferencia 3. b. 50.
- Ivóvíz bakteriológiai vizsgálata MSZ 22901–71. Magyar Népköztársasági Országos Szabvány.
- Módszertani útmutató a felszíni vizek higiéniés bakteriológiai vizsgálatához (1977). Országos Közegészségügyi Intézet Vízhigiéniés Osztálya.
- SZABÓ, M., CSATAI, L., NÉMEDI, L. (1977): A közegészségügyi talajmikrobiológia néhány gyakorlati kérdése a fővárosban. Budapesti Közegészségügy 4., 114–117.
- VERGIEVE, V., INCZE, K. (1979): A Clostridium botulizmus ökológiája. Húsipar 2., XVII. 79–83



## FECAL INDICATOR BACTERIA OF THE SEDIMENT IN THE TISZA AND AT THE MOUTHS OF ITS GREATEST TRIBUTARIES

(Fekál indikátor baktériumok vizsgálata a Tisza hossz-szelvényében és  
a jelentősebb mellékfolyók torkolatának üledékében)

B. ESTÓK

Station of Public Health and Epidemiology of Heves, County, 3300 Eger, Hungary  
(Received May 15, 1980)

### Abstract

Author performed studies of sediment in the longitudinal section 689 riv km to 172 riv km and 76 sampling places at the mouths of the greatest tributaries of the Tisza. He determined the numbers of coliforms, fecal coliforms and fecal streptococci in the sediments on 1 g wet sample basis, and in MPN value. Since this was the first bacteriological study of sediment in the Hungarian reach of the Tisza, a graph is also presented illustrating the pollution with fecal bacteria of the single sampling places.

Of the tributaries of the Tisza, the Bodrog, Sajó and Zagyva exhibited greatest pollution of sediment (Figs 1 and 3). Considerable differences were found between sampling places along the river that the sites of waste water discharges along the bank as well as the conditions of the current of the rivers must also be taken into consideration. In spite of the variety of results, it can be stated that the counts of fecal coliforms per g wet sediment were in every case smaller in the whole reach of the Tisza and its tributaries than those of coliforms per g wet sediment (Fig. 2). The count of fecal streptococci per g sediment proved to be negative in nearly  $1/3$  of the samples.

The Tisza still has the capacity to reduce the massive fecal pollution of its tributaries by natural self purification. With a greater increase of pollution, however, this may become questionable.

Now the qualification of surface waters from the aspect of public health is based on the examination of water. The results obtained during this study furnished evidences indicating that in the upper 2 cm layer of the sediments of surface waters loaded with wastes, the numbers of bacteria indicative of fecal pollution are much higher than in the water. Consequently the probability for enteric pathogenic bacteria to occur in such waters is also greater. This poses a problem firstly in the case of the Tisza and its tributaries, where the water is shallow, and the stirring up of the sediment by bathing may increase the potential toxicity of water.

It is thought desirable to consider also the examination of sediment in rivers utilized for sporting purposes and receiving organic load; resp. the results of such examinations in the judgement of the hygienic status of these waters.

## Irodalmi áttekintés

A fekális szennyeződésnek a legáltalánosabban elfogadott indikátor-csoportja a Coliform baktériumok (Standard Methods 1963). A Coliform baktérium lehet fekális eredetű, de megtalálható egyéb helyeken, így növényekben, vízben, iszapban, talajban stb. Ezeknek csak egy része képes  $44^{\circ}\text{C}$ -on fejlődni és egyes nézetek szerint az összeset *E. colin*ak vélik, mely téves felfogás, mivel gyakran vannak jelen más törzsek az ilyen hőmérsékleten növekedő telepek között (Cohen-Shuval, 1973).

A Tisza folyó vizének bakteriológiai állapotával többen foglalkoztak (Papp 1965, Vetró és mtsai 1966, Deák és mtsai 1975, Estók és mtsai 1977, 1978), azonban iszap-üledék vizsgálatok a Tisza hossz-szelvényében nem történtek. Éppen ezért látszott szükségesnek a Tisza üledék-bakteriológiai állapotfelvétele, ezen belül pedig a fekál indikátor baktériumok mennyiségi viszonyainak felderítése a Tisza folyóban és a jelentősebb mellék-vizekben is.

Vizsgálati módszerünket hazai tapasztalaton alapuló eljárással végeztük, mely kiszűri az iszapban mindig jelenlevő gazdag kísérő baktériumflóra hamis eredményeit (Szabó, 1974).

A bakteriológiai gyakorlat Faecal coliform szám meghatározása mellett másik megbízható indikátora a fekális szennyeződésnek a Faecalis streptococcusok jelenléte (Daubner, 1972).

## Anyag és módszer

Az üledékmintákat az expedíció kutató hajójának személyzete vette steril eszközökkel, a Tisza, valamint a mellékfolyók bal és jobb oldali szelvényeiből, az üledék felső 2 cm-es rétegéből. A levett mintákat még aznap hűtőtáskában beszállították a Heves megyei KÖJAL vízbakteriológiai laboratóriumába, ahol a feldolgozás megtörtént.

Az elvégzendő vizsgálatokhoz szabványosított metodikai leírást nem találtunk, így a hazai gyakorlatban már a talaj-mikrobiológiában, élelmiszer-mikrobiológiában és az egyes felszíni vizek iszapjának vizsgálatánál alkalmazott módszerrel dolgoztunk (Csatai 1973; OKI Módszertani Útmutató 1977; OKI jegyzet 1970).

Az iszapmintákból 10 g-ot fiziológiás konyhasó oldatba tettünk úgy, hogy 10%-os szuszpenziót kapjunk. Ezeket a szuszpenziókat rázógépen 15 percig homogenizáltuk. A rázás után az üledékszuszpenzió különböző hígításaiból 1-1 ml-t enterobacteriaceae dúsítóba mértünk. Mindegyik hígításból 3 db csődúsítást készítettünk. A hígítást  $10^7$  nagyságrendig végeztük, majd 24 óráig  $37^{\circ}\text{C}$ -on történt az inkubálás. Ezután a zavarosodást mutató csövekből Endo táptalajra szélesztettünk, melyeket ismét 24 óráig inkubáltunk  $37^{\circ}\text{C}$ -on. Ezt követően feljegyeztük, hogy a különböző hígításokból hány Endo lemezen találtunk típusos coli telepeket. A pozitív lemezekről laktóz tartalmú bouillonba oltottunk át, melyeket  $44^{\circ}\text{C}$ -on inkubáltunk 24 óráig. A gázt képző és laktózt bontó csöveket tekintettük pozitívaknak. A pozitív Endo lemezek alapján a Coliform, a pozitív laktóz tartalmú bouillonos csövek alapján a Faecal coliform számot adtuk meg MPN (Most probable number) értékben (Thatcher-Clark, 1968).

A Faecalis streptococcusok kimutatására a hígításokból Litsky-Mallmann dúsítóba mértük az előbb leírt mennyiségeket, melyeket 48 óráig inkubáltunk  $37^{\circ}\text{C}$ -on. Itt  $10^4$  hígításig dolgoztunk a várhatóan alacsony értékek miatt. Ezután a zavarosodást mutató csövekből  $E_{6.7}$  (Szita-féle) táptalajokra szélesztettünk ki. A táptalajon típusos telepmorfológiát mutató pozitív csövek alapján szintén MPN értékben adtuk meg a Faecalis streptococcus számot.

## Eredmények

Az elvégzett vizsgálatok változatos eredménnyel zárultak, melyek csak részben magyarázhatók egyértelműen. Ugyanakkor a teljes hossz-szelvény eredményei csak a többi vizsgált bakteriológiai, fizikai, kémiai stb. paraméterek egybevetésével értékelhetők és vonhatók le bizonyos következtetések.

Az eredmények változatosak, de a Faecal coliform szám/g érték a Tisza egész szakaszán, illetve a mellékfolyók üledékében minden esetben alacsonyabb, mint a Coliform szám/g érték (1., 3. ábra).

Mindkét paraméter esetében kiugróan magas értékeket kaptunk a Bodrog, Sajó, Zagyva és Maros mellékfolyók, valamint a Tisza szegedi szelvényében (Maros alatt 3 km-re).  $10^6$  nagyságrendet meghaladja a Sajó üledékében, mely érthető akkor, ha figyelembe vesszük azt a tényt, hogy a Sajóba  $85\,000\text{ m}^3/\text{nap}$  ipari és  $71\,000\text{ m}^3/\text{nap}$  háztartási szennyvíz kerül. Ennek ellenére a Sajó alatti 1 km-es, illetve a 3 km-es Tisza-szelvény üledékében ez az érték 2–3 nagyságrenddel csökken, mely az erős felhígulással és az intenzív természetes tisztulással magyarázható.

A Kiskörei Tározó térségében vett üledékmintákban igen alacsony Coliform szám/g értékeket kaptunk. Kiskörétől a Zagyva torkolatáig a vizsgált paraméterek  $10$ – $10^3$  nagyságrendűek voltak.

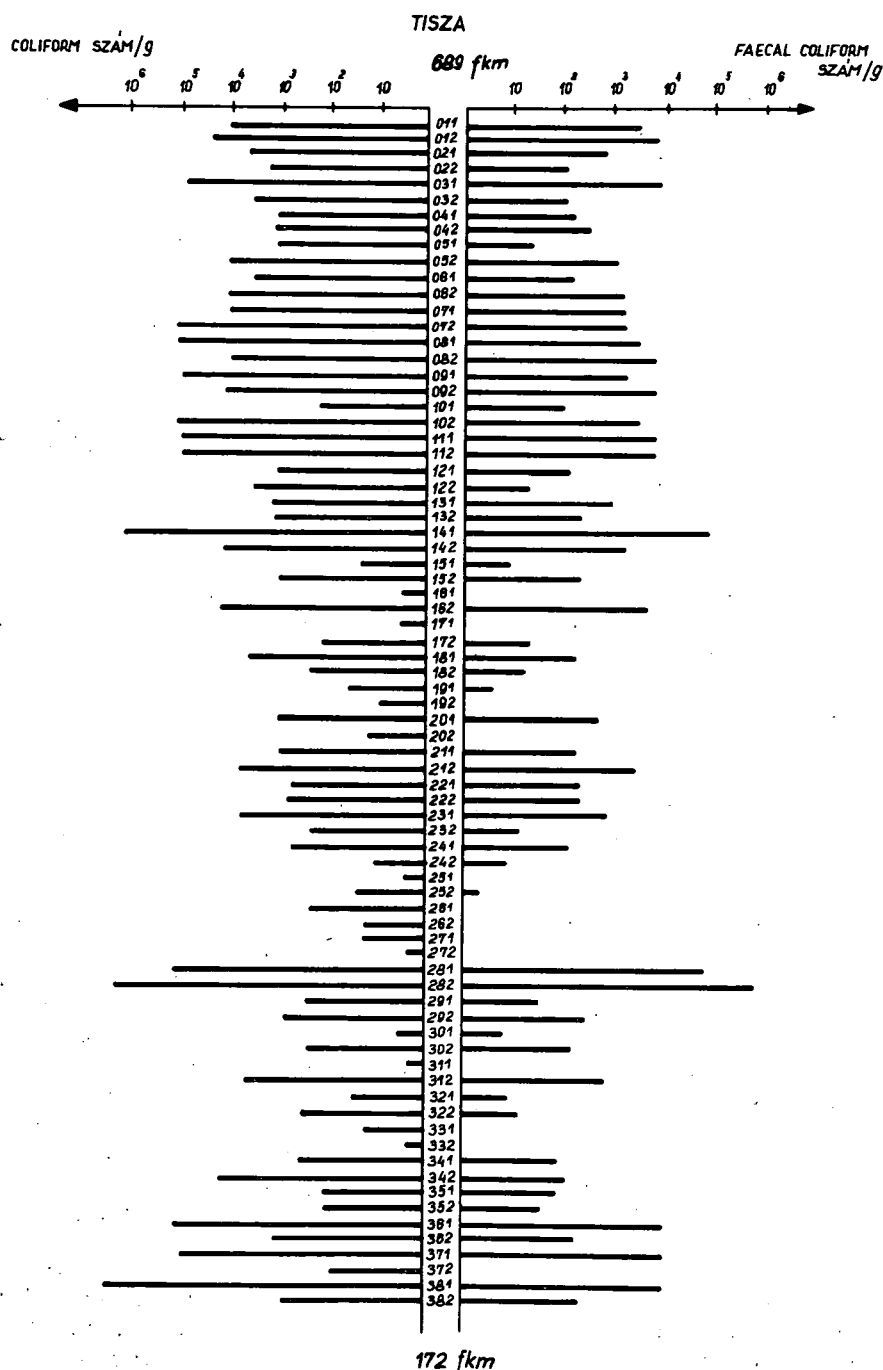
A következő erőteljesen kiugró Coliform értékeket a Zagyva szelvény üledékéből határoztuk meg ( $2,4 \times 10^6$  Coliform szám/g,  $9,3 \times 10^5$  Faecal coliform szám/g). Ez a maszszív üledék szennyeződés egyrészt az erős szennyvízterhelés ( $10\,000\text{ m}^3/\text{nap}$  ipari,  $4\,000\text{ m}^3/\text{nap}$  háztartási és kb.  $2\,000\text{ m}^3/\text{nap}$  vegyes szennyvíz) következtében, másrészt pedig a mintavétel idejében a rendkívül alacsony vízállással magyarázható. A Zagyva alatti Tisza üledékében már csak  $10^2$  nagyságrendű volt a Coliform- és a Faecal coliform szám/g érték.

Az egész hossz-szelvény vizsgálat alatt a legnagyobb Coliform értéket a Maros folyó befolyása alatti 3 km-es Tisza szelvényben mértük ( $4,6 \times 10^6$ ), mely részben a Maros hordalékának kiülepedésével, másrészt feltehetően a szegedi szennyvízbefolyásokkal magyarázható.

Az elvégzett vizsgálatok alapján a friss fekáliás szennyezettséget indikáló *Faecal streptococcus* szám a Sajó és a Zagyva szelvényében volt a legmagasabb, az előzőekben leírtak miatt. A minták közel  $1/3$  része bizonyult negatívnak. A legkedvezőbb állapotot a Körös és a Körös alatti Tisza szelvényben regisztráltuk, ahol több mintában negatív volt a *Faecal streptococcus* szám/g érték (2. ábra).

A Tisza üledékmintáinak vizsgálataiból megállapítható, hogy a mellékfolyók maszszív szennyezettsége a természetes tisztulás, valamint az erős felhígulás következtében jelentősen csökken. Egyedül a Maros alatti 3 km-es Tisza szelvényben nem igazolódott ez. A Tisza és mellékfolyóinak víz- és üledékvizsgálatait összehasonlítva (bár a vizsgálat más metodikával történt), megállapítható, hogy a legtöbb szennyeződést a Bodrog, a Sajó és a Zagyva szállítják, melyeknek igen nagy szerves anyag terhelésük van. A kiülepedett iszapban a fekáliás eredetű baktériumok magasabb relatív értékeket érnek el, mint a vízben.

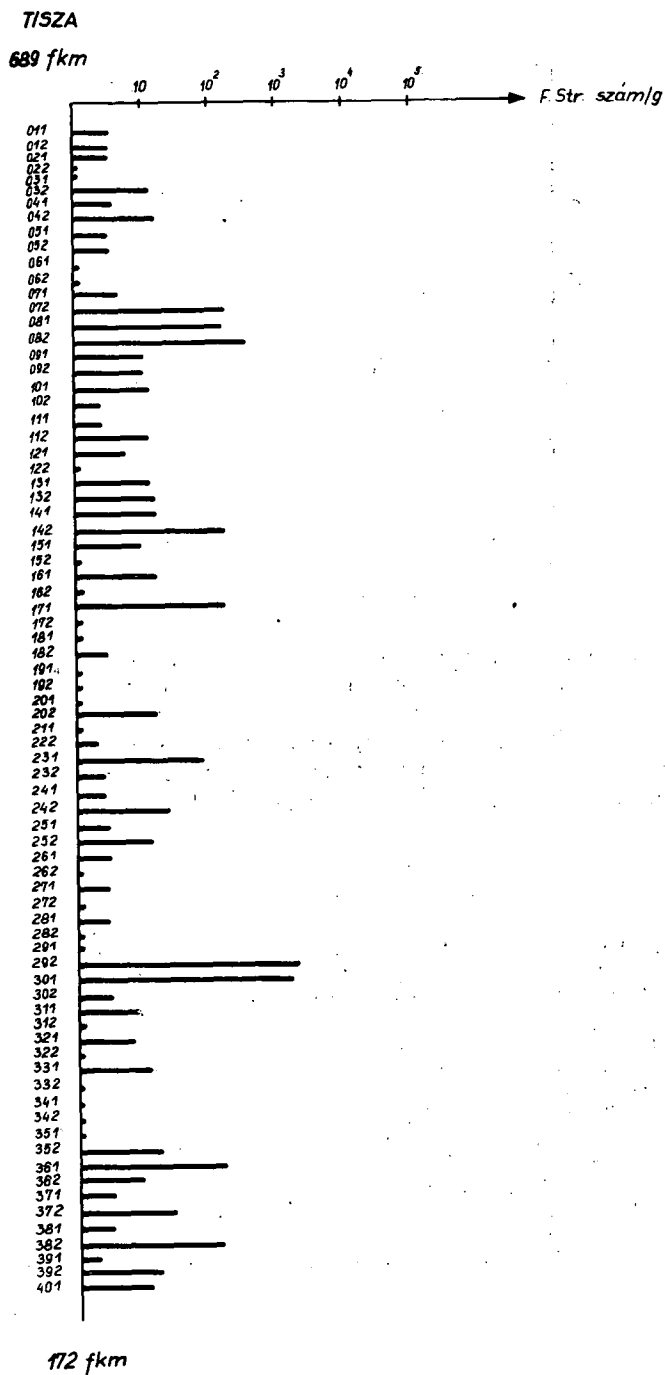
Jelenleg a mellékfolyók bakteriológiai szennyeződését még a Tisza képes természetes tisztulásával csökkenteni, azonban a szennyeződés erősebb növekedésével ez kétségessé válhat. Jelenleg a felszíni vizek egészségügyi megítélése csak vízvizsgálatok alapján történik. Vizsgálataink során bizonyítást nyert az a tény, hogy szennyvizekkel terhelt felszíni vizek fenéküledékében lényegesen nagyobb számban vannak jelen a fekális szennyeződést indikáló baktériumok, mint magában a vízben. Következésképpen az enterális kórokozó baktériumok jelenlétének is nagyobb a valószínűsége. Ez elsősorban ott jelent problémát, ahol a fürdésre kijelölt helyen a víz sekély, így a fürdésnél az iszap felkeveredése a víz potenciális fertőző képességét növeli.



1. ábra. A Coliform szám/g és a Faecal coliform szám/g változása a Tisza magyarországi szakaszán és a jelentősebb mellékvízfolyások torkolatvidékén

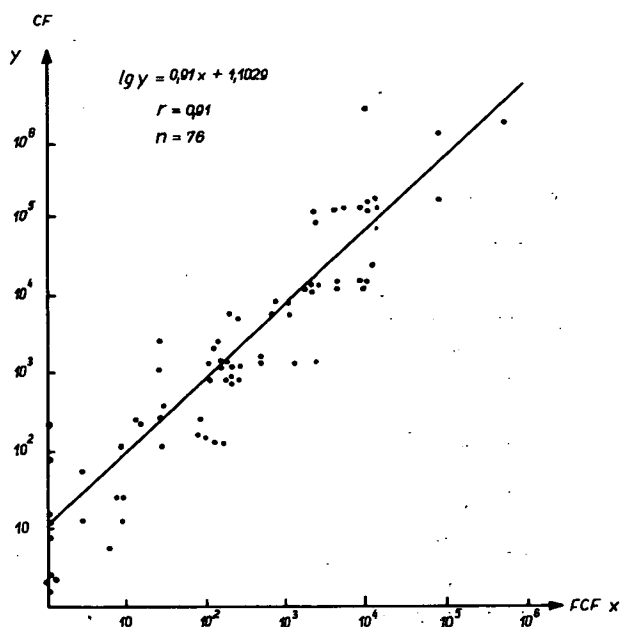
Figure 1. Counts of coliforms/g and fecal coliforms/g wet sediment in the Hungarian reach of the Tisza and at the mouths of its main tributaries





2. ábra. A Faecalis streptococcus szám/g alakulása a Tisza hossz-szelvényében

Figure 2. Counts of fecal streptococci/g wet sediment in the longitudinal section of the Tisza



3. ábra. Korrelációs összefüggés a Coliform és a F. coliform szám/g között  
Figure 3. Correlation between counts of coliforms and fecal coliforms on g wet sediment basis

Igy célszerűnek látszik a fürdési, sportolási hasznosítású, szerves anyaggal különböző mértékben terhelt folyók, illetve tavak üledék vizsgálatát és ennek eredményeit figyelembe venni az egészségügyi megítélés szempontjából.

### Összefoglalás

Az elvégzett fekáli indikátor baktériumok vizsgálata alapján a Tisza mellékfolyói közül a Bodrog, a Sajó és a Zagyva üledékei voltak a legszennyezettebbek. A Kisköre-i Tározó térségében a fekális baktériumok száma több nagyságrenddel csökkent, mely a víz üdülési célú hasznosítása szempontjából kedvező.

Az egész hossz-szelvény vizsgálata alkalmával a legmagasabb Coliform értéket a Maros befolyása alatti Tisza szelvényben mértük, mely a Maros hordalékának kiülepedésével; másrészt a szegedi szennyvízbefolyásokkal magyarázható.

Jelenleg a mellékfolyók bakteriológiai szennyeződését a Tisza képes természetes tisztulásával csökkenteni, azonban a szennyeződés erősebb növekedésével ez kétségesse válhat. Jelenleg a felszíni vizek egészségügyi megítélése csak vízvizsgálatok alapján történik. Vizsgálataink során bizonyítást nyert az a tény, hogy a fekális szennyeződést indikáló baktériumok a fenéküledék felső 2 cm-es rétegében nagyobb számban vannak jelen, mint a vízben. Így az enterális kórokozó baktériumok jelenlétének is nagyobb a valószínűsége, mely a víz potenciális fertőző képességét megnöveli. Az egészségügyi megítélés szempontjából célszerű a szerves anyaggal terhelt élővizek üledékvizsgálatainak eredményeit is figyelembe venni.

# АНАЛИЗ ФЕКАЛ-ИНДИКАТОРНЫХ БАКТЕРИИ В ОТЛОЖЕНИЯХ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ТИСЫ И ЕЕ ПРИТОКОВ

*Б. Ешток*

## РЕЗЮМЕ

Как показывают данные проведенного анализа фекал-индикаторных бактерий, наиболее загрязненными являются притоки Тисы Бодрог, Шайо и Задьва. В пространстве водохранилища Кишкёре численность фекальных бактерий падает на несколько порядков, что является благоприятным с точки зрения использования воды в целях отдыха.

В ходе исследования всего продольного участка наиболее высокий показатель Coliform наблюдался на участке Тисы, находящемся под влиянием р. Мароша что объясняется с одной стороны, отложением наносов Мароша, с другой стороны, влиянием загрязненных вод. Сегеда.

В настоящее время Тиса ещё способна снижать бактериологическую загрязненность притоков за счёт естественного очищения, однако по мере усиления загрязненности это становится спорным.

Санитарно-гигиеническая оценка поверхностных вод дается сейчас только на основе анализа воды. В ходе наших исследований установлен тот факт, что индицирующие фекальную загрязненность бактерии в верхнем 2-см слое отложений находятся в большем количестве, чем в воде. Отсюда здесь и большая вероятность наличия энтеригенных болезнетворных бактерий, что повышает потенциальную инфекционную способность воды. С точки зрения санитарной оценки воды целесообразно принимать во внимание и результаты исследований отложений загрязненных органическими веществами естественных вод.

## ISPITIVANJE FEKAL-INDIKATORSKIH BAKTERIJA PO UZDUŽNOM PROFILU TISE I U TALOGU OKO UŠĆA ZNAČAJNIJIH PRITOKA

*Estók B.*

## REZIME

Na osnovu izvršenih analiza u odnosu na fekalindikatorne bakterije, između pritoka Tise, talozi reke Bodrog, Sajó i Zagyva su bili najzagadjeniji. Na području akumulacije iznad vodne stepenice Kisköre broj fekalnih bakterija je opao za nekoliko reda veličina, što je povoljno u pogledu korištenja vode u rekreacione svrhe.

Prilikom ispitivanja po celom uzdužnom profilu, najveće Coliform vrednosti su merene u profilu Tise nizvodno od ušća Morisa što se može obrazložiti sa istaloženjem nanosa Morisa i ulaženjem otpanih voda Segedina.

Bakteriološka zagadjenja sa pritoka, Tisa je za sada u stanju smanjiti prirodnim purifikacijom, ali jačim porastom zagadjenja ovo može postati sporno.

Sanitarska ocena površinskih voda sada se vrši samo analizom uzoraka vode. Tokom ispitivanja je dokazana činjenica, da su bakterije, koje indiciraju fekalna zagadjenja, u gornjem sloju od 2 cm u talogu dna, prisutne u većem broju nego u vodi. Prema tome je i verovatnoća prisutnosti patoloških bakterija interalnih zaraza veka, što povećava potencijalnu moc zaraženja vode. U pogledu sanitarske ocene celishodno je, da se uzmu u obzir i rezultati analize taloga živih voda, koje su terećene sa organskim materijama.

## Irodalomjegyzék

- COHEN, I., SHUVAL, H. I. (1973): Coliforms, fecal coliforms and fecal streptococci as indicators of water pollution. *Water, Air and Soil Pollution* 1, 85–95.
- CSATAI, L., NÉMEDI, L. (1973): A fővárosi játszótéri homokozók bakteriológiai szennyezettsége. *Budapesti Közegészségügy* 4, 119–124.
- DAUBNER, I. (1972): *Mikrobiologie des Wassers*. – Berlin.
- DEÁK, Zs., SCHIEFNER, K. (1975): Higiénés mikrobiológiai vizsgálatok a Tiszán és jelentősebb mellékfolyóin. (Hygienic microbiological investigations in the Tisza and its major tributaries.) *Magy. Hig. Publ. of Itinerary Congr. XIX*, 220–228. Budapest.
- ESTÓK, B., ANDRIK, P. (1977): The bacteriological investigation of the Tisza in the stretch between Cigánd and Kisköre in 1975. *Tisza (Szeged) Vol. XII*, pp. 11–15.
- ESTÓK, B., ANDRIK, P., CSÉPAY, F. (1978): Higiénés bakteriológiai vizsgálatok a Tiszán 1974–1976 között. *Hidrológiai Közlöny* 58, 568–571.
- Élelmiszerbakteriológiai vizsgálatok. OTKI Jegyzet. 1970. Budapest.
- OKI Módszertani Útmutató a felszíni vizek bakteriológiai vizsgálatához. 1977. Budapest.
- PAPP, Sz. (1975): Felszíni vizeink minősége. Tisza, Tiszántúl. *Hidrológiai Közlöny* 45, 30.
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (1965) 12. ed. Am. Public Health Assoc. New York N. Y. p. 769.
- SZABÓ, M., CSATAI, L., NÉMEDI, L. (1974): A közegészségügyi talajmikrobiológia néhány gyakorlati kérdése a fővárosban. *Budapesti Közegészségügy* 4, 114–118.
- THATCHER, F. S., CLARK, D. S. (1978): *Microorganisms in foods: their significance and methods of enumeration*. Toronto.
- VETRÓ, J., KISS, M., MINDSZENTY, L. (1966): Higiéniai vizsgálatok a Tisza szegédi szakaszán. *Hidrológiai Közlöny* 46, 36.

## ASSESSMENT OF THE HETEROTROPHIC ACTIVITY OF SEDIMENT AND WATER IN THE TISZA AND ITS TRIBUTARIES (A heterotróf aktivitás becslése a Tisza és mellékvizei üledékében és vizében)

J. HAMAR, GY. BORBÉLY

Hydrobiological Laboratory H-3384 Kisköre and Biological Research Center of the Hungarian  
Academy of Sciences, H-6701 Szeged, Hungary

(Received May 29, 1980)

### Abstract

The Tisza transports much suspended matter, especially in its periods of flood (Végyári 1976, 1978). This suspended matter has a great bacterial content (Hamar 1976, 1977, Tóth and Hamar 1978). It is easy to understand that studies were started to elucidate the role of that great mass of (allochthon?) bacteria in the life of the river.

According to Sorokin (1965), Kusnetsov and Romanenko (1966), Overbeck 1972a, 1974), Wetzel et al. (1972) heterotrophic activity is an essential element in aquatic ecosystems, and at the same time it is also assumable that it is basically involved in the selfpurification of rivers.

It has been regularly observed that the effect of the enormous mass of communal wastes of Szolnok demonstrable — chiefly on the basis of BOD<sub>5</sub> measurements — in a shorter section of the river than expected (unpublished data).

On the effect of the damming at the river barrages (Tiszalök, Kisköre), suspended matter together with bacteria settle out (Végyári 1976, 1978, Hamar 1976, 1977, Tóth and Hamar 1978). This excessive settling out may results in the decrease of the heterotrophic activity and selfpurification capacity of the river (Hamar 1977).

One of the methods used for the measurement of heterotrophic bacterial activity is based on the incorporation of inorganic <sup>14</sup>C (Romanenko 1964a, 1964b, Kusnetsov and Romanenko 1966, Sorokin and Kadota 1972). In our opinion, the ratio of inorganic C fixation can be put at 6%. This ratio may vary, however, according to the metabolic type, growth rate and organic substrate (Overbeck 1972b, 1974, Overbeck and Daley 1973, Cohen et al. 1977). Naguib (1977) found that the contribution of obligate methane-oxidizing bacteria to dark fixation is more important in the active phase of population.

Beside the bacteria the algae also assimilate organic materials in the dark (Hobbie and Wright 1965, Wright and Hobbie 1965a, 1965b, 1966, Wetzel 1968, Allen 1969).

Saunders (1969), McKinley and Wetzel (1969) assume that the chemoheterotrophic activity of algae is negligible, and it is the photoheterotrophic activity that should be taken into consideration. Allen (1969) using glucose and acetate substrates also found that the in situ chemoheterotrophic activity of algae was negligible. Similar results were obtained by Goldman et al. (1972) and Galloway et al. (1974) in regard of CO<sub>2</sub> uptake of algae. Special separation of algae and bacteria would be of course a satisfactory solution (Kusnetsov and Romanenko 1966) though some authors think it difficult to realize (Overbeck 1972a, 1974, Overbeck et Daley 1973, Cohen et al. 1977).

Despite these difficulties, the results in connection with the estimation of heterotrophic activity have also concretely evidenced the important role of bacteria in the ecosystem.

The samples were collected during the studies along the longitudinal section (*Bancsi* 1981). a) The upper 1 cm layer of off-shore sediment was cored with a test-tube of cut off end. Each sample was put into a test tube and 5 ml of above-sediment water was added to it following inactivation. The test-tube was kept in darkness, and after the addition of 1 ml  $\text{Na}_2^{14}\text{CO}_3$  ( $3,38 \cdot 10^5$  cpm  $\text{ml}^{-1}$ ) in situ incubation for 24 h followed. The sample was fixed with 1 ml neutralized formalin. In the laboratory the material was shaken up and 0.5 ml of it was filtered (Millipor,  $0.45 \mu$ ). Washing was performed with TCA. The filter with the filtered sediment was digested in 4 ml 2N KOH-ethanol solution in a water bath of  $50^\circ\text{C}$  for four hours. From the digested solution 100  $\mu\text{l}$  was put into the scintillation mixture and the activity was measured by the liquid scintillation method. For quench correction, external  $^{14}\text{C}$  standard was used. b) The activity of 15 ml above-sediment water was measured. The method applied was similar to that used in the case of sediment, but the digestion with KOH-ethanol was omitted.

Formalin- and TCA-pretreated control showed no activity. Heterotrophic activity was computed by using the *Sorokin* and *Kadota* method (1972).

With a view to make comparison better, the results are given in  $\mu\text{gC ml}^{-1} \text{ day}^{-1}$ ,  $\text{mgC m}^{-3} \text{ day}^{-1}$  resp.  $\text{mgC m}^{-2} \text{ day}^{-1}$  dimensions.

Extremities of ecological parameters characterized the Tisza (Table, Fig. 1). In this, besides floods and periods of lasting low rate of flow, dammings were also involved.

For the first period of damming in the river barrage of Kisköre (damming of river-bed) a linear relation between suspended matter content and bacterial count was characteristic (Fig. 2) which is practically indicative of the fact that the autochthon bacterioplankton of dammed water had not yet developed in place of the bacterioplankton characteristic of the river, which settled out during damming.

In the course of these studies (Aug. 27–Sept. 15, 1979) pH of sediment varied from 5.8 to 7.7 and on the basis of redox potential, the upper layer of sediment could be regarded as slightly oxidized (*Bancsi, Szitó, Végvári*, 1981).

In the water, heterotrophic activity varied from 9.3 to  $170 \text{ mgC m}^{-3} \text{ day}^{-1}$ , while in the upper 1 cm layer of sediment from 86.3 to  $347.3 \text{ mgC m}^{-2} \text{ day}^{-1}$  (Table 2).

Computing with identical volumes, it can be stated that the activity of sediment was about thousand times greater than that of the water above it. For the sake of comparison, data of some other measurement are also presented (Table 3).

*Tilzer* (1972) and *Dokulil* (1975) found a relatively good correlation between heterotrophic activity and bacterial biomass in lakes. A significant correlation between bacterial count and  $V_{\text{max}}$  was found by *Morgan* and *Kalff* (1972) in high arctic lakes. During the present study no correlation was observed either between heterotrophic activity and bacterial count of sediment (*Tóth* 1981) [Fig. 3] or between *Clostridium* count  $\text{g}^{-1}$  wet weight (*Hegedüs* 1981) and the count of coliforms  $\text{g}^{-1}$  wet weight (*Estók* 1981). Independently of this, it must be noted, that on the basis of studies performed so far bacterial content and heterotrophic activity of sediment were about thousandfold those in the water.

Heterotrophic activity is considerably influenced by temperature (*Allen* 1969, *Wetzel* et al. 1972, *Hall* et al. 1972, *Morita* 1975, *Bott* 1975, *Tison* et al. 1980). *Hargrave* (1969) found a logarithmic correlation between bacterial respiration of sediment and temperature. In our case, examination of the cooling water canal of the heat power station of Leninváros which is fed with Tisza water showed that on the effect of higher

temperatures, heterotrophic activity increased in the sediment, particularly in the water (Table 4).

Heterotrophic activity may be basically influenced by the oxidizable organic substrate (Wetzel et al. 1972, Overbeck et Daley 1973, Hargrave 1978). Hargrave (1973) found correlation between oxygen uptake of sediment and organic matter content. In our case there was also an acceptable correlation between the dark heterotrophic activity and chemical oxygen demand ( $\text{COD}_{\text{KMnO}_4}$ ) of sediment (Fig. 4). On this basis, the polluted tributaries, the Lónyai canal and the Zagyva furnished the highest values (347.3 and 336.7  $\text{mg C m}^{-2} \text{ day}^{-1}$ ).

The Sajó was not examined. In the Tisza, the activity of sediment varied from 86.3 to 201.5  $\text{mg C m}^{-2} \text{ day}^{-1}$ .

The P/B ratio of bacterioplankton was found to vary from 0.2 to 3.7 in the Rybinsk reservoir (Kusnetsov and Romanenko 1966), and in the water of the Pacific ocean at Peru from 0.2 to 1.7 (Sorokin and Mikheev 1979). In earlier studies on the Tisza values for P/B ( $\text{mg C m}^{-3} \text{ day}^{-1} / \text{mg C m}^{-3}$ ) were 0.15 and 0.396 at Kisköre (Hamar–Herodek unpublished data). During this study, P/B ratio of bacterioplankton was 0.1 at Kisköre. P/B ratios ( $\mu\text{g C ml}^{-1} \text{ day}^{-1} / \mu\text{g C ml}^{-1}$ ) were surprisingly low in the sediment of the Tisza with values ranging from 0.0032 to 0.026. The same value in the Lónyai canal was 0.107.

### Bevezetés

A Tisza különösen sok lebegő anyagot szállít, főleg áradásai idején (Végvári 1976, 1978), ugyanakkor a lebegő anyagnak igen nagy a baktérium tartalma (Hamar 1976, 1977, Tóth and Hamar 1978). Érhetően felvetődött az a kérdés, hogy ez a nagy mennyiségű (allochton) baktérium tömeg milyen szerepet játszik a folyó életében.

Sorokin (1965), Kusnetsov és Romanenko (1966), Overbeck (1972a, 1974), Wetzel et al. (1972) szerint a heterotróf aktivitás a vízi ökoszisztémák lényeges eleme, egyben fel kell tételeznünk, hogy a folyó természetes tisztulásában döntő jelentőségű lehet.

Rendszeresen tapasztalt tény, hogy Szolnok város tekintélyes mennyiségű szennyvizének hatása – elsősorban  $\text{BOI}_5$  alapján – rövidebb szakaszon mutatható ki, mint ahogy azt várnánk (nem publikált adat).

A vízlépcsők (Tiszalök, Kisköre) duzzasztó hatására a lebegő anyag és vele együtt a baktériumok kiülednek (Végvári 1976, 1978, Hamar 1976, 1977, Tóth and Hamar 1978).

A nagymértékű kiüledés a heterotróf aktivitás és a folyó természetes tisztuló képességének csökkenését eredményezheti (Hamar 1977).

A heterotróf bakteriális aktivitás mérésének egyik módszere az inorganikus  $^{14}\text{C}$  inkorporációján alapul (Romanenko 1964a, 1964b, Kusnetsov und Romanenko 1966, Sorokin and Kadota 1972). Véleményük szerint az inorganikus C fixálási arányát 6%-nak tekinthetjük. Többen felhívják a figyelmet arra, hogy ez az arány változó is lehet, mert függhet a metabolikus típustól, a növekedési rátától és az organikus szubsztrátumtól is (Overbeck 1972b, 1974, Overbeck et Daley 1973, Cohen et al. 1977). Naguib (1977) azt találta, hogy az obligát metánoxidáló baktériumok sötét fixálási aránya a populáció aktív fázisában sokkal jelentékenyebb.

Sötétben a baktériumok mellett az algák is vesznek fel szerves anyagot (Hobbie and Wright 1965, Wright and Hobbie 1965a, 1965b, 1966, Wetzel 1968, Allen 1969).

Saunders (1969) és McKinley és Wetzel (1979) feltételezik, hogy az algák kemo-heterotrófikus aktivitása elenyésző és inkább a fotheterotrófikus tevékenységüket kell figyelembe venni. Allen (1969) glükóz és acetát szubsztrátumot használva ugyancsak arra

a megállapításra jut, hogy az algák in situ kemoheterotrófikus aktivitása elhanyagolható, hasonló eredményt kapott *Goldman et al.* (1972) és *Galloway et al.* (1974) az algák sötét  $\text{CO}_2$  felvételét illetően. A megnyugtató megoldás természetesen a baktériumok és az algák térbeli elkülönítése lenne (*Kusnetsov und Romanenko* 1966), bár többek véleménye szerint ez nehezen oldható meg (*Overbeck* 1972a, 1974, *Overbeck et Daley* 1973, *Cohen et al.* 1977).

Mindezen nehézségek ellenére a heterotróf aktivitás becslésének eredményei konkrétan is bizonyítják a baktériumok ökoszisztémában betöltött szerepének jelentőségét.

### Módszer

Mintákat a hosszanti szelvény vizsgálata során vettük (*Bancsi, Szitó, Végvári* 1981).  
a) A part közeléből, levágott végű kémcsővel szűrtük ki az 1 cm-es felső réteget. Az üledék felett levő vízből inaktiválás után 5 ml-t adtunk hozzá.

Egy órán át sötétben tartottuk a kémcsövet, majd 1 ml  $\text{Na}_2^{14}\text{CO}_3$ -t hozzáadva ( $3,38 \cdot 10^5$  cpm  $\text{ml}^{-1}$ ) in situ 24 órán át inkubáltunk, a minta fixálása 1 ml semlegesített formalinnal történt. Laboratóriumban az anyagot összeráztuk és filteren 0,5 ml-t szűrtünk át (Millipor, 0,45  $\mu$ ).

A mosást TCA-val végeztük. Az átszűrt üledéket tartalmazó filtert 4 ml 2N KOH-etanol oldatban négy órán keresztül 50 °C-on tartottuk vízfürdőben. A feltáródás után az oldatból 100  $\mu\text{l}$ -t tettünk a scintillációs keverékbe és folyadék scintillációs módszerrel mértük az aktivitást. A quench korrekcióhoz külső  $^{14}\text{C}$  standardot használtunk.

b) Az üledék feletti vízből 15 ml-nek mértük meg az aktivitását. Hasonló módszert alkalmaztunk mint az üledék esetében, de mellőztük a KOH-etanosos feltárást.

A formalinnal és TCA-val előzetesen kezelt kontroll nem mutatott aktivitást. A heterotróf aktivitást Sorokin és Kadota (1972) módszerével számoltuk ki.

A jobb összehasonlítás érdekében az eredményeinket  $\mu\text{gC ml}^{-1} \text{ nap}^{-1}$ ,  $\text{mgC m}^{-3} \text{ nap}^{-1}$  illetve  $\text{mgC m}^{-2} \text{ nap}^{-1}$  dimenziókban adjuk meg.

### Eredmények

A Tiszára az ökológiai paraméterek szélsőségessége a jellemző (1. táblázat, 1. ábra). Ebben az áradások és a tartósan kis vízhozamú időszakok mellett a duzzasztások is szerepet játszanak.

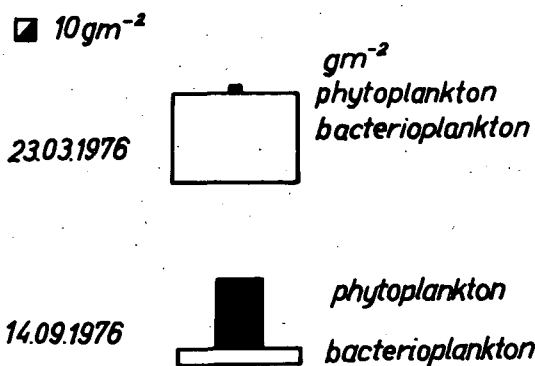
1. táblázat. A Tisza néhány jellemző paraméterének minimum és maximum értékei a középső szakaszon 1973–1977 között (Hamar 1977)

Table 1. Minima and maxima of some characteristic parameters of the Tisza in its middle reach between 1973 and 1977 (Hamar 1977)

1 – Stream flow at Kisköre; 2 – Suspended matter; 3 – Total bacterial count; 4 – Bacterial biomass; 5 – Total algal count; 6 – Phytoplankton biomass; 7 – Chlorophyll  $a$ ; 8 – Primary productivity

	minimum	maximum
1. Vízhozam Kiskörénél $\text{m}^3/\text{sec}$	50	3500
2. Lebegő anyag $\text{mg/l}$	4,2	1911
3. Összbaktérium szám $10^6 \text{ ind./ml}$	4,8	193
4. Baktérium biomassza $\text{g/m}^3$ (nedvesség)	0,88	43,9
5. Össz-algaszám $\text{ind/l}$	$18 \cdot 10^3$	$17,6 \cdot 10^6$
6. Fitoplankton biomassza $\text{g/m}^2$ (nedvesség)	0,061	85,43
7. a klorofill $\text{mg/m}^3$	0,51	90,4
8. Elsődleges termelés $\text{gC m}^{-2} \text{ nap}^{-1}$	0,01	5,93





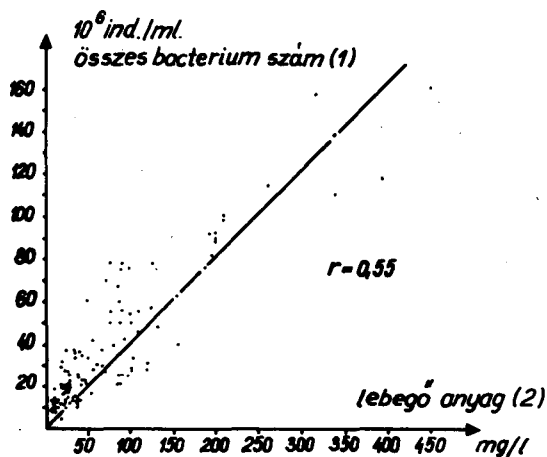
1. ábra. A Tisza bakterio- és fitoplankton biomassája Kiskörénél áradáskor (felső ábra) és nyári duzzasztás idején (alsó ábra) [Hamar 1977]

Figure 1. Bacterial and phytoplankton biomass of the Tisza at Kisköre in period flood (upper figure) and during summer damming (lower figure) [Hamar 1977]

A Kiskörei vízlépcső duzzasztásának első időszakára (mederduzzasztás) jellemző, hogy a lebegőanyag-tartalom és a baktériumszám lineáris összefüggést mutat (2. ábra), mintegy jelezve, hogy a duzzasztás által kiülededett, folyóra jellemző bakterioplankton helyett nem fejlődött ki a tározott víz autochton bakterioplanktonja.

Jelen vizsgálat során (1979. aug. 27–szept. 15.) az üledék pH-ja 5,8–7,7 között változott, a redox potenciál alapján az üledék felső rétege enyhén oxidáltnak tekinthető (Bancsi, Sztó, Végvári 1981).

A heterotrof aktivitás a vízben  $9,3\text{--}170 \text{ mgC m}^{-3} \text{ nap}^{-1}$ , az 1 cm-es felső üledék



2. ábra. A lebegő anyag és a baktériumszám összefüggése a Tisza középső szakaszán 1975-ben [Tóth and Hamar 1978]

Figure 2. Correlation between suspended matter and bacterial count in the middle reach of the Tisza in 1975 [Tóth and Hamar 1978]

(1) = total bacterial count, (2) = suspended matter

rétegben 86,3–347,3 mgC m<sup>-2</sup> nap<sup>-1</sup> között változott (2. táblázat). Azonos térfogattal számolva megállapítható, hogy az üledék aktivitása mintegy ezerszerese a felette levő víznek. Összehasonlításul néhány mérés adatait is közöljük (3. táblázat).

2. táblázat. Sötét heterotróf aktivitás mért eredményei ( $\mu\text{gC ml}^{-1} \text{ nap}^{-1}$ ) a Tisza és mellékvizei üledékében és vizében (a Kód értelmezése: Bancsi, Sztó, Végvári 1981)

Table 2. Dark heterotrophic activity ( $\mu\text{gC ml}^{-1} \text{ day}^{-1}$ ) of the sediment and water in the Tisza and its tributaries (interpretation of the code: Bancsi, Sztó, Végvári 1981)  
s – main current; L – cooling water canal; Cs – Csanyfoki canal  
1, code; 2, water; 3, sediment

1, kód	2, víz	3, üledék	1, kód	2, víz	3, üledék
011	0,0093	11,53	221	–	13,8
012	0,0093	8,63	24s	0,086	14,85
021	0,012	13,04	241	0,086	20,15
032	0,01	8,81	252	0,076	14,73
062	0,047	34,73	261	0,065	12,2
071	–	10,79	271	0,05	11,65
092	0,02	11,74	282	0,17	33,67
101	0,011	11,79	302	0,078	12,38
132	0,029	10,74	312	0,082	14,59
162	0,068	15,7	321	0,093	19,65
L	0,023	10,92	Cs	0,134	28,73
181	0,153	15,46	351	0,053	12,8
			361	0,059	12,94

3. táblázat. Heterotróf aktivitás mértéke irodalmi adatok alapján  
Table 3. Rate of heterotrophic activity on the basis of literary data

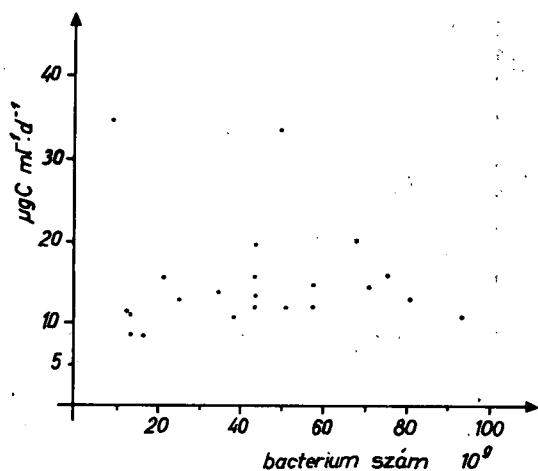
Adat (Date)	Dimenzió (Dimension)	Módszer (Method)	Hely (Place)	Irodalom (Reference)
1. 85–530	mgC m <sup>-3</sup> d <sup>-1</sup>	inorg. <sup>14</sup> C	Peruvian upweling	Sorokin et Mikheev 1973
1014	mgC m <sup>-3</sup> d <sup>-1</sup>	inorg. <sup>14</sup> C	Solar Lake	Cohen et al. 1977
33–156	mgC m <sup>-3</sup> d <sup>-1</sup>	inorg. <sup>14</sup> C	Tisza river	Hamar–Herodek unpubl.
5–30	mgC m <sup>-3</sup> d <sup>-1</sup>	inorg. <sup>14</sup> C	USSR. reservoirs	Sorokin 1965
0,86–11	mgC m <sup>-3</sup> d <sup>-1</sup>	inorg. <sup>14</sup> C	Rybinsk, reservoir	Kusnetsov und Romanenko 1966
1,55	mgC m <sup>-3</sup> d <sup>-1</sup>	inorg. <sup>14</sup> C	Finstertaler Lake	Tilzer 1972
18, 25 (average)	mgC m <sup>-3</sup> d <sup>-1</sup>	inorg. <sup>14</sup> C	Pyramid Lake	Anderson and Dokulil 1977
0,2–6,0	$\mu\text{gC l}^{-1} \text{ d}^{-1}$	inorg. <sup>14</sup> C	Vyg-osero reservoir	Romanenko 1965
6,9 (average)	$\mu\text{gC m}^{-3} \text{ h}^{-1}$	org.inorg. <sup>14</sup> C	Michigan Lake	McKinley and Wetzel 1979
19, 44 (average)	mgC m <sup>-2</sup> d <sup>-1</sup>	org. <sup>14</sup> C	Lawrence Lake	Wetzel et al. 1972
0,016–0,96	$\mu\text{g l}^{-1} \text{ h}^{-1}$	V <sub>max</sub> glucose	Essex estuary	Wright 1978
2. 480–2208	$\mu\text{gC m}^{-2} \text{ d}^{-1}$	inorg. <sup>14</sup> C	USSR	Romanenko 1965
34–110	$\mu\text{gC l}^{-1} \text{ d}^{-1}$	inorg. <sup>14</sup> C	Vyg-osero reservoir	Romanenko 1965
6,3–710	$\mu\text{gC l}^{-1} \text{ d}^{-1}$	inorg. <sup>14</sup> C	USSR. reservoirs	Romanenko 1964a
5	ml O <sub>2</sub> m <sup>-2</sup> h <sup>-1</sup>	O <sub>2</sub>	Marion Lake	Hargrave 1969

1 = víz (water); 2 = üledék (sediment)

Tilzer (1972) és Dokulil (1975) relatíve jó összefüggést talált tavakban a heterotróf aktivitás és a baktériumok biomasszája között.

Morgan és Kalff (1972) magas arktikus tavaknál talált szignifikáns korrelációt a baktériumszám és a  $V_{max}$  között. Jelen vizsgálat során nem volt összefüggés az üledék heterotróf aktivitása és a baktériumszám (Tóth 1981) között (3. ábra), valamint a Clostridium-szám  $g^{-1}$  nedvesség (Hegedüs 1981) és a Coliform-szám  $g^{-1}$  nedvesség (Estók 1981) között.

Ettől függetlenül meg kell jegyeznünk, hogy eddigi eredményeink alapján az üledék baktérium-tartalma és heterotróf aktivitása megközelítőleg ezerszerese a víznek.



3. ábra. Az üledék heterotróf aktivitása és baktériumszáma közötti összefüggés  
Figure 3. Correlation between the heterotrophic activity and bacterial count of sediment

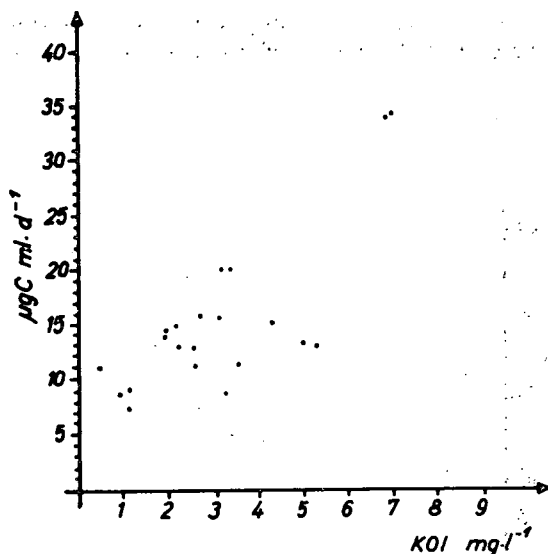
A heterotróf aktivitást a hőmérséklet jelentősen befolyásolja (Allen 1969, Wetzel et al. 1972, Hall et al. 1972, Morita 1975, Bott 1975, Tison et al. 1980).

Hargrave (1969) az üledék bakteriális respirációja és a hőmérséklet között logaritmikus összefüggést mutatott ki. A mi esetünkben, a Tisza vizéből táplálkozó Leninvárosi Hőerőmű hűtővíz csatornáját vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy a magas hőmérséklet hatására az üledék, de különösen a víz heterotróf aktivitása nőtt meg (4. táblázat).

4. táblázat. A Leninvárosi Hőerőmű hűtővizének és a hűtővíz csatornaüledékének heterotróf aktivitása  
Table 4. Heterotrophic activity of the cooling water of the heat power station at Leninváros and in the sediment of the cooling water canal

	Üledék °C (Sediment °C)	Víz (Water)	Üledék (Sediment)
		µgC ml <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>	
Befolyó (input)	20,6	0,023	10,92
Kifolyó (output)	24,2	0,153	15,46

A heterotróf aktivitás döntően függhet az oxidálható szerves anyag szubsztrátumtól (Wetzél et al. 1972, Overbeck et Daley 1973, Hargrave 1978). Hargrave (1973) az üledék oxigén felvétele és a szervesanyag-tartalom között talált korrelációt. Esetünkben szintén elfogadható összefüggés van az üledék sötét heterotróf aktivitása és kémiai oxigénigénye ( $KOI_{KMnO_4}$ ) között (4. ábra). Ennek alapján a legmagasabb értékeket a szennyezett mellékfolyók, a Lónyai-csatorna és a Zagyva mutatják ( $347,3$  és  $336,7 \text{ mgC m}^{-2} \text{ nap}^{-1}$ ). A Sajót nem vizsgáltuk. A Tisza üledékének aktivitása  $86,3$ – $201,5 \text{ mgC m}^{-2} \text{ nap}^{-1}$  között változott.



4. ábra. Az üledék heterotróf aktivitása és káliumpermanganáttal mért kémiai oxigénigénye közötti összefüggés

Figure 4. Correlation between heterotrophic activity and COD (measured with potassium permanganate) of sediment

A bakterioplankton P/B aránya a Rybinszki tározóban  $0,2$ – $3,7$  között változott (Kusnetsov and Romanenko 1966), ugyanez az arány a Csendes-óceán vizében Perunál  $0,2$ – $1,7$ -értékű (Sorokin et Mikheev 1979). A Tisza korábbi vizsgálatánál a P/B ( $\text{mgCm}^{-3} \text{ nap}^{-1} / \text{mgCm}^{-3}$ )  $0,15$  és  $0,396$ -nak adódott Kiskörénél (Hamar–Herodek; nem publikált adat).

Jelen vizsgálat során a bakterioplankton P/B aránya Kiskörénél  $0,1$  volt. Meglepően alacsony az üledék P/B aránya ( $\mu\text{gCml}^{-1} \text{ nap}^{-1} / \mu\text{gC ml}^{-1}$ ) a Tiszában  $0,0032$ – $0,026$  között változott. A Lónyai-csatornáé  $0,107$  volt.

## ОЦЕНКА АКТИВНОСТИ ГЕТЕРОТРОФНЫХ ОРГАНИЗМОВ В ОТЛОЖЕНИЯХ И ВОДЕ ТИСЫ И ЕЕ ПРИТОКОВ

И. Хамар—Д. Борбей

### РЕЗЮМЕ

Авторы основали свой метод на инкорпорации неорганического  $^{14}\text{C}$ , предполагая, что этот метод поможет дать ответ на вопрос об активности гетеротрофных бактерий. Гетеротрофная активность воды изменялась в пределах  $9,3$ – $170 \text{ mgC m}^{-3} \text{ день}^{-1}$ , а отложений —  $86,3$ – $347,3 \text{ mgC m}^{-2} \text{ день}^{-1}$ .

Особенно высокой гетерогенной активностью отличаются отложения и вода канала Лónyai и р. Задьва.

На основании данного исследования и соответствующих литературных данных установлено, что гетеротрофная активность зависит в первую очередь от температуры и органического субстрата.

## OCENA AKTIVNOSTI HETEROTROFNIH ORGANIZAMA U TALOGU I VODI TISE I NJENIH PRITOKA

*Hamar J. i. Borbély Gy.*

### REZIME

Metoda, koju su koristili auktori, bazira na inkorporaciji inorganskog  $^{14}\text{C}$ , sa pretpostavkom, da će se ovom metodom dobiti odgovor na heterotrofnu bakterijsku aktivnost.

Heterotrofna aktivnost kod vode se je kretala izmedju  $9,3\text{--}170\text{ mg C m}^{-3}\text{ dan}^{-1}$ , a kod taloga izmedju  $86,3\text{--}347,3\text{ mg C m}^{-2}\text{ dan}^{-1}$ .

Naročito, je velika heterotrofna aktivnost taloga i vode na kanalu Lónyai i reci Zagya. Na osnovu ovog ispitivanja i podataka iz literature, može se konstatirati, da heterotrofna aktivnost u prvom redu ovisi o temperaturi i o organskom substratu.

### Irodalomjegyzék

- ALLEN, H. L. (1969): Chemo-organotrophic Utilization of Dissolved Organic Compounds by Plantic Algae and Bacteria in a Pond. — *Int. Revue ges Hydrobiol.*, 54, 1, 1–33.
- ANDERSON, R. S. and M. DOKULIL (1977): Assesments of Primary and Bacterial Production in Three Large Mountain Lakes in Alberta, Western Canada. — *Int. Revue ges Hydrobiol.*, 62, 1, 97–108.
- BANCSI, I., SZITÓ, A., VÉGVÁRI, P. (1981): General remarks on studies of sediment in the Tisza during 1979. — *Tiscia (Szeged)*, 16.
- BANCSI, I., HAMAR, J., VÉGVÁRI, P., and B. TÓTH, M. (1978): Limnological characteristics of the Tisza stretch at Kisköre dam in 1975. — *Tiscia* 13, 83–95.
- BOTT, T. L. (1975): Bacterial growth rates and temperature optima in a stream with a fluctuating thermal regime. — *Limnol. Oceanogr.* 20, 191–197.
- COHEN, Y., KRUMBEIN, W. E., M. SHILO (1977): Solar Lake (Sinai) 3. Bacterial distribution and production. — *Limnol. And Ocean.* 22, 4. 621–635.
- DOKULIL, M. (1975): Bacteria in the water and mud of Neusiedlersee (Austria). — *Symp. Biol. Hung.* 15, 135–140.
- ESTÓK, B. (1981): Fecal indicator bacteria of the sediment in the Tisza and at the mouths of its greatest tributaries. — *Tiscia (Szeged)*, 16.
- GALLOWAY, R. A., I. ROLLE and C. J. SOEDER (1974):  $\text{CO}_2$  fixation and biosynthetic activity of darkened synchronous *Chlorella fusca*. — *Arch. Hydrobiol.* 73, 1–13.
- GOLDMAN, J. C. et al. (1972): The effect of carbon on algal growth-its relationship to eutrophication. — *Water Res.* 6, 637–679.
- GYÖRI, Zs., VÉGVÁRI, P. (1981): Physical and chemical conditions in the sediments of the Tisza and its tributaries. — *Tiscia (Szeged)*, 16.
- HALL, K. J. et al. (1972): Heterotrophic uptake of organic solutes by microorganisms in the sediment. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.* 28 (Suppl.) 441–471.
- HAMAR, J. (1976): Data to the bacteriological and algological conditions of the region of Kisköre River Barrage. — *Tiscia* 11, 41–44.
- HAMAR, J. (1977): A Tisza középső szakaszának vízminősége 1973–77 között. — in: *Adatok a Tisza környezeti ismeretéhez, különös tekintettel a Kiskörei vízlépcső térségére.* Kisköre, 72–82.
- HARGRAVE, B. T. (1969): Epibenthic Algal Production and Community Respiration in the Sediments of Marion Lake. — *J. Fish. Res. B. Can.* 26, 8, 2003–2026.
- HARGRAVE, B. T. (1972): Aerobic decomposition of sediment and detritus as a function of particle surface area and organic content. — *Limnol. and Ocean.* 17, 583–596.

- HARGRAVE, B. T. (1973): Coupling carbon flow through some pelagic and benthic communities. – J. Fish. Res. B. Can. 30, 1317–1326.
- HARGRAVE, B. T. (1978): Seasonal Changes in Oxygen Uptake by Settled Particulate Matter and Sediments in a Marine Bay. – J. Fish. Res. B. Can. 25, 1621–1628.
- HEGEDÜS, MÁRIA, ZSIKÓ, MARGIT (1981): Changes in the Clostridium count of the sediment in the Tisza. – Tiscia (Szeged), 16.
- HOBBIE, J. E. and R. T. WRIGHT (1965): Competition between planktonic bacteria and algae for organic solutes. – Mem. Ist. Ital. Idrobiol. 18 (Suppl.) 175–187.
- KUSNETSOV, S. I. and W. I. ROMANENKO (1966): Produktion der Biomasse heterotropher Bakterien und die Geschwindigkeit ihrer Vermehrung im Rybinsk-Stausee. – Ver. int. Ver. Limnol. 16, 3, 1493–1500.
- McKINLEY, K. R. and R. G. WETZEL (1979): Photolithotrophy, Photoheterotrophy, and Chemo-heterotrophy: Patterns of Resource Utilization on an Annual and a Diurnal Basis within a Pelagic Microbial Community. – Microbial Ecology 5, 1–15.
- MORGAN, K. E. et KALF, J. (1972): Bacterial dynamics in two high-artic lakes. – Freshwat. Biol. 2, 217–228.
- MORITA, R. Y. (1975): Psychrophilic bacteria. – Bacteriol. Rev. 39, 144–167.
- OVERBECK, J. (1972): Distribution pattern of phytoplankton and bacteria, microbial decomposition of organic matter and bacterial production in eutrophic, stratified lake, p. 227–237. in: Z. Kajak and A. Hillbricht-Ilkowska (eds.) Productivity problems of freshwaters. Pol. Sci., Warsaw.
- OVERBECK, J. (1972b): Experimentelle Untersuchungen zur Bestimmung der Bakteriellen Produktion im See. – Int. Ver. Theor. Angew. Limnol. Ver. 18, 176–187.
- OVERBECK, J. (1974): Microbiology and biochemistry. – Mitt. Int. Ver. Limnol. 20, 198–228.
- OVERBECK, J. et R. J. DALEY (1973): Some Precautionary Comments on the Romanenko Technique for Estimating Heterotrophic Bacterial Production. – Bull. Ecol. Res. Comm. (Stockholm) 17, 342–344.
- ROMANENKO, V. I. (1964a): The potential capacity of the microflora of sludge sediments for heterotroph  $\text{CO}_2$  assimilation and chemosynthesis. – Mikrobiol. 33, 134–139. (in Russ.).
- ROMANENKO, V. I. (1964b): Heterotroph  $\text{CO}_2$  assimilation by bacterial flora of water. – Mikrobiológia 33, 679–683 (in Russ.).
- ROMANENKO, V. I. (1965): A microbial examination of the Onega Lake, Vyg-osero water reservoir and the lakes of the Belomor-Baltic channel. – Mikrobiologia 34, 350–356 (in Russ.).
- SAUNDERS, G. W. (1969): Carbon flow in the aquatic system. – in: Cairns, Jr. (ed.) The Structure and Function of Freshwater Microbial Communities, pp. 31–45. Blacksburg.
- SOROKIN, Ju. I. and H. KADOTA (1972): Microbial Production and Decomposition in Freshwaters. – IBP Handbook No. 23.
- SOROKIN, Ju. I. and V. M. Mikheev (1979): On characteristics of the Peruvian upwelling ecosystem. Hidrobiol. 62, 2, 165–189.
- TILZER, M. (1972): Bacterial productivity of a high-mountain lake. – Ver. Int. Ver. Limnol. 18, 188–196.
- TISON, D. L. et al. (1980): Influence of Seasonal Temperature on the Temperature Optima of Bacteria in Sediments of Lake George, New York. – Appl. Env. Microbiol. Mar., 675–677.
- TÓTH, MÁRIA (1981): Bacteriological study of the sediment in the Tisza and its tributaries. – Tiscia (Szeged), 18.
- TÓTH, M. and J. HAMAR (1978): Bacteriological investigations in the longitudinal section of the Tisza, pp. 122–124. in: Ádamosi et al. Limnological investigations in the longitudinal section of the river Tisza. Tiscia, 13.
- VÉGVÁRI, P. (1976): Water motion in the Tisza and its connection with the suspended matter content. – Tiscia 11, 17–20.
- VÉGVÁRI, P. (1978): Physical and chemical conditions in the longitudinal section of the river Tisza, pp. 108–122. in: Ádamosi et al. Limnological investigations in the longitudinal section of the river Tisza. Tiscia, 13.
- WETZEL, R. G. (1968): Dissolved Organic Matter and Phytoplanktonic Productivity in Marl Lakes. – Mitt. Int. Ver. Limn. 14, 261–270.
- WETZEL, R. G. et al. (1972): Metabolism of dissolved and particulate detrital carbon in a temperate hard-water lake. – Mem. Ist. Ital. Idrobiol. (Suppl.) 29, 185–243.
- WRIGHT, R. T. and J. E. HOBBIE (1965a): The uptake of organic solutes in lake water. – Limn. Ocean. 10, 22–28.
- WRIGHT, R. T. and J. E. HOBBIE (1965b): The uptake of organic solutes by planktonic bacteria and algae. – Oc. Sci. Oc. Eng. Trans. Limnol. Oc. Mar. Techn. Soc. 1, 116–127.
- WRIGHT, R. T. and J. E. HOBBIE (1966): The use of glucose and acetate by bacteria and algae in aquatic ecosystems. – Ecology 47, 447–464.

## ON THE DIATOMS, CHLOROPHYLL-A AND PHAEOPHYTIN-A IN SEDIMENTS OF THE TISZA AND ITS TRIBUTARIES

(A Tisza és mellékfolyói mederüledékének kovaalgái, valamint klorofill-a és feofitin-a koncentrációk vizsgálata)

ENIKŐ DOBLER Mrs.—KATALIN KOVÁCS

ATIVIZIG, H-6727 Szeged, Hungary

(Received May 15, 1980)

### Abstract

Studies of sediment in the Tisza and its tributaries have contributed with new observations to our knowledge in this field. With these examinations the following tasks were fulfilled:

1. The species composition of diatom populations was determined. From the sediment of the Tisza 118 species and 44 intraspecific taxa belonging to 30 genera, and from those of the tributaries 112 species and 34 intraspecific taxa of 28 genera were identified. From the list of species summarized in the tables (Table 1 and 2) it was stated that the diatoms inhabiting the sediments in the Tisza and its tributaries largely contributed to the species and individual numbers of algal assemblages developed here. In the course of identifications micrographs were also taken, and by measuring the more frequent organisms data were obtained also concerning their average measurements.

2. The number of diatoms/l cm<sup>2</sup> surface of sediment was determined in the Tisza and its tributaries. Using these results and by means of cluster-analysis, it was examined whether the tributaries could exert their effects on the Tisza. Manifestations of the influence of the tributaries could not be observed in the case of the Szamos, Lónyai Canal and Bodrog, while in that of the Sajó, the heat power station canal, the Zagyva, Körös and Maros these were definitely evident (Fig. 1).

3. The concentrations of chlorophyll-a and phaeophytin-a pigments in the sediment samples were measured (Figs. 2, 3, 4). By the methods used for the determination of chlorophyll-a, values in excess of the actual ones are obtained, because at the wave length measured (666 nm) chlorophyll-a and phaeophytin-a, its chief decomposition products interfere. In addition to that, other degradation products of chlorophyll-a present in the extract may also disturb the measurements. The values for pigment concentrations in the sediments of the Tisza and its tributaries cannot be regarded as general and characteristic. With studies of this nature we provided only a series of basic data.

### Irodalmi áttekintés

A Tisza és a mellékfolyók vizének fitoszesztonját rendszeresen Uherkovich Gábor vizsgálta, és ezzel kapcsolatban több dolgozata jelent meg 1960-tól napjainkig. Összefoglaló művét Szolnokon adták ki „A Tisza lebegő paránynövényei” címen 1971-ben

(Uherkovich 1971). Ez a tanulmány és a szerző megjelent dolgozatai, valamint más kutatók évek óta folyó rendszeres vizsgálatai hozzásegítettek bennünket ahhoz, hogy a folyók vizében élő, vagy a sodródással bekerült kovaalgákat és ennek alapján a vízminőséget megismerhessük (Uherkovich 1962, 1964, 1968, 1969; Váncsa 1974, 1976a, 1976b; Bancsi és munkatársai 1977). Mederüledék vizsgálatot tudomásunk szerint ez ideig az említett folyókon nem végeztek, balatoni fitobentoszra vonatkozó adatokat Uherkovich Gábor közölt 1979-ben (Uherkovich 1979).

A mederüledék minőségi elemzésén kívül a mennyiségi adatok összevetésére is kísérletet tettünk a cluster-analízis segítségével. Magyarországon napjainkban Hajdú Lajos foglalkozik ilyen jellegű vizsgálat-analízissel, amelyről több cikkében beszámolt (Hajdú 1979, 1980).

A mederüledék pigment koncentrációjának mérését az irodalmi jegyzékben feltüntetett cikkek alapján végeztük (Marker, A. F. H. 1977; Tett, P. – Kelly, M. G. – Hornberger, G. M. 1977), amelyek mindegyike megegyezik abban, hogy a klorofill-a meghatározások felülbecsülik annak mennyiségét, és nem veszik figyelembe azt, hogy a mért hullámhosszon (666 nm) a klorofill-a és a legfontosabb bomlásterméke a feofiton-a interferálnak. Ugyanakkor az irodalmi adatok arra is utalnak, hogy a mérést nagymértékben befolyásolja a pH változtatása (Moed, J. and Hallegraeff, G. 1978).

### Anyag és módszer

A Tisza és mellékfolyóinak mederüledék vizsgálatok a következő feladataink voltak:

1. A mederüledék algatársulásának kovaalgáit fajra meghatározni. A vizsgálatot eredeti, formalinnal tartósított mintából végeztük oly módon, hogy egy-két csepp jól homogenizált mintát cseppentettünk fedőlemezre, beszárítottuk, majd tárgylemezre helyezett Styrax gyantába ágyasztuk. Ezzel a módszerrel a későbbiek során bármikor újból áttekinthető, tartós preparátumokhoz jutottunk. A szervezetek azonosítását Amplival kutató mikroszkóppal 10X100-as (immerzió+fáziskontraszt) nagyítással végeztük, s közben mikrofotókat is készítettünk. A gyakrabban előfordult szervezeteket többször lemértük, így azok átlagos méretére is kaptunk adatokat. A kovaalgák azonosítását az irodalomjegyzékben felsorolt határozó könyvek segítségével végeztük el.

2. A kovaalgák 1 cm<sup>2</sup>-re eső számát meghatározni és ennek alapján a mellékfolyók hatását vizsgálni.

A mederüledékből származó mintákat a lebegő anyag és a szervezetek előfordulásának gyakorisága alapján hígítottuk, majd fordított rendszerű algaszámlálásra alkalmas mikroszkóp-segítségével (előzőleg a mintát számláló kamrába ülepítve) a leggyakrabban előfordult genusokat kiemelve elvégeztük a számlálást.

A vizsgált minták kovaalgáinak mennyiségi adatait cluster-analízis segítségével dolgoztuk fel. A minták páronkénti hasonlóságát a Czekanowski-féle hasonlósági-függvénnyel számítottuk ki. Hasonlósági mátrix alapján a hierarchikus, agglomeratív módszerek közül az átlagos lánc (UPGMA) módszerrel végeztük a cluster-analízist, amelynek eredményét dendrogrammal ábráztuk (Sneath 1973).

3. A mederüledékből származó minták klorofill-a és feofitin-a pigmentkoncentrációit meghatározni.

A hazánkban és külföldön használt klorofill-a koncentráció mérések felülbecsülik annak mennyiségét és nem veszik figyelembe, hogy a 666 nm-en a klorofill-a és legfontosabb bomlásterméke a feofitin-a interferálnak. Az a módszer (Tett, P. et al. 1975), amelynek alapján a pigmentkoncentrációk meghatározását végeztük, ezt igyekszik kiküszöbölni.



A kapott 2 db 2 cm vastag,  $1,767 \text{ cm}^2$  felületű iszapmintából szikkasztás után forró metanollal oldottuk ki a pigmenteket. A 24 órás ülepités után 20 perces 4500 fordulat-számmal való alapos centrifugálás következett. A tiszta oldat egy részének extinkcióját savanyítás után 750, 666 és újra 750 nm-en mértük. (Savanyítás során a klorofill-a feofitin-a-vá degradálódik.)

A minták klorofill-a és feofitin-a koncentrációját  $\text{mg/m}^2$  értékben a következő összefüggések alapján adtuk meg:

$$C = EF\Sigma(G)O - A(10V/s)$$

$$P = EF\Sigma(G)HA - O(10V/s)$$

$E = 1,1$ ;  $F = 1,06$ ;  $H = 3,8$ ;  $G = 20$

$s =$  a minta felülete ( $1,767 \text{ cm}^2$ )

$V =$  extraktum térfogata (ml)

$C =$  klorofill-a koncentráció ( $\text{mg/m}^2$ )

$P =$  feofitin-a koncentráció ( $\text{mg/m}^2$ )

$A =$  extraktum abszorpciója savanyítás után

$O =$  extraktum abszorpciója savanyítás előtt.

A módszer nem mentes a hibáktól, mert a feofitin-a abszorpció csökkenésének jelentős részét a savazás okozza és az oldatban többféle klorofill-a degradációs termék is jelen lehet.

### Eredmények

#### *A kovaalgák taxonómiai elemzése:*

A Tisza folyó mederüledékében élő kovaalgák közül 30 genus 118 fajt és 44 faj alatti taxont azonosítottunk. Az 1. táblázatban használt gyakorisági értékek megmutatják, hogy mely genus fajai jellemzőek a Tisza felső, középső, alsó szakaszára.

A Pennales rendbe tartozó *Achnanthes* nemzetség képviselői a felső és középső szakaszon 3, illetve 5-ös gyakorisággal szerepeltek, majd a torkolat irányába haladva gyakoriságuk csökkent, de végig jelen voltak. A *Ceratoneis* és *Cocconeis* fajok szintén jellemzőek a fenéküledék élővilágára. A *Cymbella* genus-t a *C. affinis* és a *C. ventricosa* fajok képviselték a Tisza egész hazai szakaszán. Amíg a *Diatoma* genus *D. hiamale* faja a felső szakaszra volt jellemző, a *D. vulgare* a 19-es mintavételi hely kivételével 1-es gyakorisággal szerepelt.

Gomphonemák közül 3 faj fordult elő jellemzően, éspedig: *G. angustatum*, *G. olivaceum* és a *G. parvulum*. A *Gyrosigma* genus *G. scalpoides* faja a felső szakaszt nagyobb egyedszámmal jellemezte, de szórványosan egyéb *Gyrosigma* faj is előfordult. A *Naviculák* leggyakoribb fajai a következők voltak: *N. avenacea*, *N. cryptocephala*, *N. gregaria*, *N. rhynchocephala*, *N. viridula*.

A *Nitzschiák* közül a *N. acicularis*, *N. actinastroides*, *N. dissipata*, *N. hungarica*, *N. kützingiana*, *N. linearis* és a *N. palea* fordultak elő legnagyobb gyakorisággal. A nagytű Surirellákat megszakításokkal a *S. angustata* és a *S. ovata* képviselte. A *Synedra* genus fajai közül a *S. ulna* fordult elő általában egyes gyakorisággal.

A minták az üledék legfelső, part közeli rétegéből kerültek ki, így a sekély vízből kiüledpedhettek a folyóvízre jellemző Centrales rendet képviselő fajok (*Uherkovich* 1979). A *Cyclotella glomerata* és a *C. meneghiniana* a folyó teljes hosszában előfordult. Az előbbi faj az alsó szakaszhoz érve 9-es gyakorisággal jellemezte a mederüledék alगतársulását. A *Stephanodiscus hantzschii* a Tisza középső szakaszától fordult elő a 24-es mintavételi helyet kivéve egyes gyakorisággal.

**1. táblázat. A Tisza mederüledékében talált kovaalgák fajlistája**

**Table 1. List of diatoms in the sediment of the Tisza**  
(Mintavételi hely = Sampling point)

Taxon	Mintavételi hely	1	3	4	5	7	8	9	11	12	13	15	16	17	19	20	21	22	23	24	25	26	27	29	30	31	33	34	35	37	38	
<i>Achnanthes affinis</i> GRUN.																																
<i>A. minutissima</i> KÜTZ.		3	3	3	3			1	3		3	5	5	3	1	1	1	3	3	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>A. min.</i> var. <i>pyrenica</i> CLEVE.									1																							
<i>A. clevei</i> GRUN.					1									1			1	1	1	1	1				1	1		1		1	1	
<i>A. hungarica</i> GRUN.						1	1	1		1	1	1										1			1		1				1	
<i>A. lanceolata</i> GRUN.		1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1		1			1	1	1		1	
<i>A. lanc.</i> var. <i>minor</i> SCHULZ.													1	1			1	1				1						1	1		1	
<i>A. plönensis</i> HUST.													1																			
<i>Amphora normanii</i> RABH.					1															1	1	1			1		1		1			
<i>A. obscura?</i> KRASSKE.			1													1										1	1		1		1	
<i>A. ovalis</i> KÜTZ.									1	1	1				1		1				1									1		
<i>A. ov.</i> var. <i>pediculus</i> KÜTZ.				1						1	1	1		1		1		1	1	1	1	1				1		1				
<i>A. pediculus</i> var. <i>exilis</i> GRUN.																					1											
<i>A. veneta</i> KÜTZ.		1		1																												
<i>Anomoeoneis sphaerophora</i> FITPZ.											1																					
<i>Asterionella formosa</i> HASS. ( <i>A. gracillima</i> is)		1		1				1	1	1	1	1	1	1				1	1	1			1				3	1		1		
<i>Caloneis amphisbaena</i> CL.							1	1													1										1	
<i>Ceratoneis arcus</i> KÜTZ.		3	1	1	1	3		1		1	3	3	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	
<i>C. arcus</i> var. <i>amphioxys</i> GRUN.				1							1	1	1				1			1												
<i>Cocconeis diminuta</i> PANT.		1																														
<i>C. disculus</i> CL.						1		1	1	1		1																				
<i>C. pediculus</i> EHR.																															1	
<i>C. plancentula</i> EHR.		1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	
<i>C. pl.</i> var. <i>intermedia</i> f. <i>minor</i> H. et. p.																						1										
<i>C. pl.</i> var. <i>lineata</i> CL.			1		1																											
<i>Coscinodiscus lacustris</i> GRUN.																															1	
<i>Cyclotella comta</i> KÜTZ.										1		1									1											
<i>C. glomerata</i> BACHM.		1	1	1				1	3	5	5	9	5	1	1	5	5	5	3	5	3	3	1	5	5	9	3	3	3	1	1	
<i>C. kützingiana</i> THW.						1	1			1	1	1	1			1										1						
<i>C. meneghiniana</i> KÜTZ.		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	5	1	1	3	1	
<i>C. pseudostelligera</i> HUST.		1				1	1				1	1	1				1	1	1											9	9	
<i>C. stelligera</i> CL. et. GRUN.																							1			1				1		
<i>C. stelligera</i> v. <i>tenuis</i> HUST.																															1	

Taxon	Mintavételi hely	1	3	4	5	7	8	9	11	12	13	15	16	17	19	20	21	22	23	24	25	26	27	29	30	31	33	34	35	37	38
C. striata GRUN.							1	1		1								1	1	1				1		1					1
C. str. var. bipunctata FRICKE.								1	1								1	1													
Cymatopleura solea W. SM.								1		1	1										1	1	1		1						1
C. s. var. subconstricta O. MÜLL.																															1
Cymbella affinis KÜTZ.		1	1	1	1	1			1	1		1		1	1		1		1	1	1	1			1		1	1	1	1	1
C. Champycephala var. intermedia CL.										1																					
C. cistula GRUN.									1		1	1																			
C. helvetica KÜTZ.																								1		1				1	
C. microcephala GRUN.												1				1	1	1		1	1										
C. perpusilla CL.											1																				1
C. sinuata var. ovata HUST.				1																											1
C. sinuata GREG.								1	1				1		1	1	1		1	1	1		1		1				1	1	1
C. tumida V. H.																			1												1
C. tumidula? GRUN.																			1												
C. ventricosa KÜTZ.		3	1	1	1	3	1	1			3		3	1	1	1	1		1	1	1	1	1				1	1	1	1	1
Diatoma hiamale HEIB.		3	1		1				1		1					1					1										
D. hiam. f. gracialis KÜTZ.				1																											
D. hiam. var. masodon GRUN.			1											1											1						
D. vulgare BORY.		3	3	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
D. vulg. var. capitulata GRUN. (D. vulg. var. ehrenbergii)									1																						
D. vulg. var. grande GRUN			1																												
D. vulg. var. lineare V. H.			1		1																										
Epitheima turgida KÜTZ.											1										1										
Eunotia arcus EHR.									1		1					1					1										1
E. exigua RABH.			1			1																									
E. pentinalis f. impressa HUST.				1																											
E. sudetica var. crassa O. M.												1																			
Fragilaria biocapitata var. sphaerophora											1	1																			
F. capucina DESM.																1															
F. crotonensis KITT.			1	1	1						1				1					1	1						1				1
F. pinneta EHR.			1		1	1				1		1	1	1																	
F. vaucheriae KÜTZ. (Synedra vaucheriae)		1	1		1				1				1				1					1						1	1		1
Gomphonema angustatum RABH.				1	1				3	1	1	1	1	1		1	1		1	1	1	1			1	1	1	1		1	1

Taxon	Mintavételi hely	1	3	4	5	7	8	9	11	12	13	15	16	17	19	20	21	22	23	24	25	26	27	29	30	31	33	34	35	37	38		
G. ang. var. productum GRUN.					1										1			1															
G. constricta var. capitatum CL.			1																														
G. gracile EHR.																											1						
G. lanceolatum EHR.		1	1	1	1					1	1	1				1	1		1	1	1		1						1	1			
G. olivaceum KÜTZ		3	1	1	1	1	1	3	1		3	1	1	1		3	1	1		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1		
G. oliv. var. calcareum CL.										1																							
G. oliv. var. tenellum Cl. (G. oliv. var. minutissimum HUST.)	3							1	1	1	1	1				1	1	1	1	1					1	1							
G. parvulum KÜTZ	1	1	1	1	1	1			1	3	3	1	1			1	1	1		1	1	1		1	1	1		1	1	1	1		
Gyrosigma acuminatum RABH.					1		1	1			1					1		1									1				1		
G. scalproides CL.	5	1		1	1	3	1	1	1	1	1		1			1			1	1	1					1			1	1			
G. spenceri CL.		1		1																													
Hantzschia amplexys GRUN.		1	1						1	1	1			1		1			1														
Melosira distans KÜTZ.					1						1	1				1							1		1		3	1	1	1	1		
M. granulata var. angustissima HUST.																											1		1	1	1		
M. gran. var. muzzanensis HUST.																				1													
M. italica KÜTZ.														1																			
M. varians AG.			1					1	1	1				1		1	1				1		1		1				1	1	1		
Maridion circulare AG.				1							1	1			1												1						
NAVICULA accomoda HUST.											1	1				1	1	1	1						1				1	1			
N. anglica RALFS.						1	1	1	1	1	1	1			1	1														1			
N. avenacea BREB.		1	1	1	1	3	1	1	3	5	3	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	
N. cryptocephala KÜTZ.		3	1	1	1	1	3	5	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1		5	1	
N. crypt. var. subsalina HUST.			1		1		1																										
N. c. var. veneta GRUN.				1		1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1				1	1				1	1		
N. cuspidata KÜTZ.																													1		1		
N. dicephala W. SM.					1														1					1		1							
N. exigua OM.						1		1	1	1	1																						
N. gracilis EHR.			1		1				1	1															1					1	1		
N. graciolides MAYER.																							1				1			1		1	
N. gregarie DONK.		3	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1					1			1	1		
N. hungarica var. capitata CL.																									1						1		
N. menisculum SCHUM.			1		1					1											1							1				1	
N. meniscula GRUN.													1									1						1					
N. mutica var. géppertiana GRUN.												1				1	1																
N. pupula KÜTZ.						1		1			1																				1		
N. pygmea KÜTZ.											1	1	1	1											1	1						1	
N. radiosa KÜTZ.					1															1													

Taxon	Mintavételi hely	1	3	4	5	7	8	9	11	12	13	15	16	17	19	20	21	22	23	24	25	26	27	29	30	31	33	34	35	37	38	
N. rhynchocephala KÜTZ.				1				1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1			1		
N. r. var. ampiceros V. H.							1																									
N. rostellata var. minor V. H.					1																											
N. salinarum GRUN.																	1			1							1		1	1		
N. viridula KÜTZ.			1	1			1	1	1	1		1				1		1			1					1	1		1	1		
Neidium affine CL.																	1															
Nitzschia acicularis W. SM.		1	1	3	1	1	1	3	1		1	3		1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	5	5	
N. actinastroides GOOR.		1	1	1				1		1						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	9	5
N. amphibia GRUN.		3							1	1	1					1	1	1	1	1	1	1				1	1	1		1	1	
N. a. var. acutiuscula GRUN.								1																1								
N. apiculata GREG.			1															1			1									1	1	
N. capitellata HUST.			1		1																1					1			1	1		
N. clausii HANTZSCH.																					1				1					1	1	
N. commutata GRUN.										1																						
N. dissipata GRUN.		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1			1			1	1	1		
N. dubia W. SM.																									1					1		
N. filiformos HUST.		1							1																1					1		
N. fonticola GRUN.			1	1																												
N. f. var. romana CL.															1										1							
N. frustulum GRUN.					1																				1					1	1	
N. gracilis HANTZSCH.							1		1	1	1	1		1		1	1	1	1	1					1		1	1				
N. hungarica GRUN.		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	1	1	1			1				3	1		
N. kützingiana HILSE.				1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1		1	1	1			1	1			1	1		
N. linearis W. SM.		1	1			1	1	1		1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1					1	1	1			
N. longissima var. reserva GRUN.								1																			1	1	1			
N. palea W. SM.		3	1	1	1	1	5	5	3	5	5	5	1	1	1	5	3	3	1	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	9	3	
N. parvula LEVIS.			1																											1		
N. recta HANTZSCH.			1		1		1	1	1	1	1										1			1					1	1		
N. sigma W. SM.			1																													
N. sigmoidea W. SM.										1																				1		
N. stagnorum RABH.																							1									
N. sublinearis HUST.																																
N. subtilis GRUN.																														3	1	
N. tryblionella var. crassa CL.																								1						1		
N. t. var. levidensis GRUN.							1	1		1								1		1	1							1	3	1		
N. vermicularis GRUN.		1	1																											1		



2. táblázat. A mellékfolyók mederüledékében talált kovaalgák fajlistája  
Table 2. List of diatoms in the sediments of the tributaries

Taxon	Mintavételi hely		02		06		10		14		18		28		32		36	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<i>Achnanthes affinis</i> GRUN.																		
<i>A. minutissima</i> KÜTZ.	1		1		1	1	3	5	3	3	1	1	1				1	1
<i>A. clevei</i> GRUN.									3	1	1		1				1	1
<i>A. hungarica</i> GRUN.			1	1	1						1	1	1	1	1	1		
<i>A. lanceolata</i> GRUN.	1	1	1	1			1	1	1	1	1		1	1			1	1
<i>A. l. f. capitata</i> O. M.									1									
<i>A. l. var. elliptica</i> CL.					1													
<i>A. l. var. minor</i> SHCULZ.									3	3	1	1	1	1	1		1	
<i>A. plönensis</i> HUST.																		1
<i>Amphora normanii</i> RABH.												1		1				1
<i>A. obscura</i> KRASSKE.											1	1						1
<i>A. ovalis</i> KÜTZ.		1	1	1	1	1	1			1	1	1	1					
<i>A. o. var. pediculus</i> KÜTZ.					1		1	1	1	1	1	1	1	1				
<i>A. veneta</i> KÜTZ.		1																
<i>Anomoeoneis sphaerophora</i>				1	1													
<i>Aserionella formosa</i> HASS.																		
( <i>A. gracillima</i> )			1		1			1	1	1	1							
<i>Caloneis amphisbaena</i> CL.								1				1					1	
<i>Ceratoneis arcus</i> KÜTZ.	3		1	1	1				1	1	1	1	1	1			1	1
<i>C. a. var. amphixys</i> GRUN.		1											1					
<i>Cocconeis diminuta</i> PANT.								1										2
<i>C. disculus</i> CL.											1							1
<i>C. pediculus</i> EHR.		1	1									1	1					
<i>C. placentula</i> EHR.			1		1	1	3	3	1	1	1	1	1	1				1
<i>C. pl. var. lineata</i> CL.			1															
<i>Coscinodiscus töredék</i>									1									
<i>Cyclotella cornta</i> KÜTZ.									1								1	
<i>C. glomerata</i> BACHM.						1	1	9	9	5	5	3	1	5	1	1	1	1
<i>C. kützingiana</i> THW.					1	1		1	1	1	1							
<i>C. meneghiniana</i> KÜTZ.	1		3	1			1	3	3	1	1	5	3	1	1	3	1	
<i>C. M. var. rectangulare</i> GRUN.					1													
<i>C. pseudostelligera</i> HUST.				1				1	1								9	9
<i>C. stelligera</i> CL. et. GRUN.												1						
<i>C. striata</i> GRUN.	1		3	3				1	1		1	1		1				
<i>C. s. var. bipunctata</i> FRICKE.				1	1													
<i>Cymatopleura solea</i> W. SM.					1	1		1	1	5	1	1	1				1	1
<i>C. s. var. regula</i> GRUN.	1																	
<i>Cymbella affinis</i> KÜTZ.	3		1		1						1	1	1	1				
<i>C. cistula</i> GRUN.					1													
<i>C. cymbiformis</i> V. H.					1													
<i>C. helvetica</i> KÜTZ.															1		1	
<i>C. microcephala</i> GRUN.																		1
<i>C. lanceolata</i> V. H.				1														
<i>C. sinuata</i> GREG.							1	1	1	1	1	1	1	1			1	1
<i>C. ventricosa</i> KÜTZ.		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	
<i>Diatoma elongatum</i> AG.			1									1						
<i>D. hiemale</i> HEIB.		1	1	1						1								
<i>D. h. var. mesodon</i> GRUN.																1		
<i>D. vulgare</i> BORY.	3		1		1	1	3	1	1	1	1	1	1	1			1	1
<i>Epithemia töredék</i>																1		
<i>Eunotia arcus</i> EHR.					1													
<i>E. exigua</i> RAGH.	1							1										
<i>Eunotia töredék</i>					1													

Taxon	Mintavételi hely		02		06		10		14		18		28		32		36	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<i>Flagilaria crotonensis</i> KITT.				1							1							
<i>F. intermedia</i> GRUN.						1												
<i>F. vaucheriae</i> KÜTZ.	1		1		1													
<i>F. pinnata</i> EHR.									1									
<i>Gomphonema acuminatum</i> AHR.					1													
<i>G. angustatum</i> RABH.					1		1	1	1	1	1		1	1			1	1
<i>G. constrictum</i> f. <i>turgida</i> GRUN.		1																
<i>G. constrictum</i> EHR.				1														
<i>G. gracile</i> EHR.								1						1				
<i>G. lanceolatum</i> EHR.									1		1	1						
<i>G. olivaceum</i> KÜTZ.	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>G. o.</i> var. <i>calcareum</i> CL.										1								
<i>G. o.</i> var. <i>tenellum</i> CL.										1								
<i>G. parvulum</i> KÜTZ.	1		1	1	1		5	5	1	1	1			1			1	
<i>Gyrosigma acuminatum</i> RABH.					1			1					1				1	
<i>G. soalpoides</i> CL.	1				1			1		1					1	1		1
<i>Hantzschia amphioxys</i> GRUN.					1	1			1				1	1				
<i>H. a.</i> var. <i>leptocephala</i> ÖSTR.													1					
<i>Melosira distans</i> KÜTZ.					1				1	1					1			
<i>M. binderana</i> KÜTZ.				1														
<i>M. granulata</i> var. <i>angustissima</i> HUST.						1		1									1	
<i>M. gran.</i> var. <i>ang. f. spiralis</i> MÜLLER.														1				
<i>M. italica</i> KÜTZ.				1					1									
<i>M. varians</i> AG.			1	1	1		5	3		1	1	1	1				1	
<i>Meridion circulare</i> AG.	1		1		1		1											
<i>Navicula accomoda</i> HUST.									1	1			1					
<i>N. anglica</i> RALFS.						1	1		1									
<i>N. avenacea</i> BREB.	1	3	1			1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>N. cryptocephala</i> KÜTZ.	1	1	1	1	1	1	3		3	3	3	3	1	1	1	1	1	1
<i>N. c.</i> var. <i>substalina</i> HUST.	1		1						3									
<i>N. c.</i> var. <i>veneta</i> GRUN.			1	1	1	1	1	1		1	1	1					1	
<i>N. cuspidata</i> KÜTZ.			1	1					1									
<i>N. c.</i> var. <i>ambigua</i> CL.									1									
<i>N. dicephala</i> W. SM.													1		1			
<i>N. exigua</i> O. M.						1												
<i>N. gracilis</i> EHR.			1				1	1			1		1				1	1
<i>N. graciloides</i> MAYER.								1				1	1	1	1	1	1	1
<i>N. gregaria</i> DONK.		1	1	1				1	1	1		1	1				1	1
<i>N. hungarica</i> var. <i>capitata</i> CL.					1							1						
<i>N. menisculus</i> SCHUM.								1							1			1
<i>N. mutica</i> var. <i>göppertiana</i>								3	3	1	1							
<i>N. m.</i> var. <i>nivalis</i> HUST.					1													
<i>N. peregrina</i> KÜTZ.											1							
<i>N. pupula</i> KÜTZ.				1											1			
<i>N. pygmaea</i> KÜTZ.			1	1					1									
<i>N. reinhardtii</i> GRUN.					1		1											
<i>N. rhynchocephala</i> KÜTZ.							1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	
<i>N. salinarum</i> GRUN.								1		1								
<i>N. viridula</i> KÜTZ.		1	1	1					1	1					1			
<i>Nitzschia acicularis</i> W. SH.	1		3	3	1	1	3	3	3	1	1	1	1	1			5	5
<i>N. actinastroides</i> GOOR.	1				1		5	1	1	5	1	1	1				3	5
<i>N. amphibia</i> GRUN.								1	1	1	1	1	1					1
<i>N. apiculata</i> (GREG.)	1	1		1				1		1		1					1	
<i>N. capitellata</i> HUST.							1											
<i>N. clausii</i> HANTSCH.			1				1		1	1								
<i>N. dissipata</i> GRUN.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1				1



Taxon	Mintavételi hely		02		06		10		14		18		28		32		36	
			1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
<i>N. dubia</i> W. SM.									1		1	5	1					
<i>N. filiformis</i> HÜST.										1								
<i>N. fonticola</i> GRUN.			1	1	1				1	1							1	
<i>N. f. var. capitata</i> CL.				1							1							
<i>N. f. var. romana</i> CL.									3	1	1	1	1	1			1	1
<i>N. frustulun</i> GRUN.				1	1								1		1			
<i>N. gracilis</i> HANTZSCH.									1	1	1		1				1	1
<i>N. hungarica</i> GRUN.	1				1	1			1	3	3	1	1	1			1	1
<i>N. kützingiana</i> HILSEN.									1	3	5	3	1	1	1	1	1	1
<i>N. linearis</i> W. SM.	1			1	1	1			1	1				1	1			
<i>N. lorenziana</i> GRUN.														1				
<i>N. longissima</i> var. <i>reversa</i> GRUN.				1	1				1									
<i>N. palea</i> W. SM.	1			1	3	1	1	9	9	9	9	5	3	1	1	3	5	
<i>N. recta</i> HANTZSCH.	1	1				1	1	1	1			1	1	1	1		1	
<i>N. sigma</i> W. SM.				1														
<i>N. sigmoidea</i> W. SM.			1						1			1	1					
<i>N. stagnorum</i> RABH.				1	1													
<i>N. thermalis</i> KÜTZ.					1													
<i>N. trybionella</i> HANTZSCH.					1													
<i>N. t. var. orassa</i> CL.													1					
<i>N. t. var. levidensis</i> GRUN.	3								1	1	1	1	1	1				
<i>N. vermicularis</i> GRUN.									1				1					
<i>Opephora</i> sp.	1																	
<i>Pinnularia microstauron</i> CL.	1		1															
<i>P. obscura</i> KRASSKE.			1						1									
<i>P. viridis</i> var. <i>fallax</i> MAYER.												1	1					
<i>Rhoicospheina curvata</i> GRUN.			1	1	1		1	1	1	1				1	1			
<i>Scelatonema subsasum.</i> BETHGEM.																	5	5
<i>Stauroneis anceps.</i> EHR.														1				
<i>S. phoenicentron</i> EHR.					1													
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> GRUN.				1					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Surirella angustata</i> KÜTZ.				1			1	1	1	1	1	1		1			1	
<i>S. ovata</i> KÜTZ.	3		1	1	1	1	1	1		1		1	1	1			1	1
<i>S. robusta</i> var. <i>splendida</i> V. H.										1	1	1						
<i>Synedra acus</i> KÜTZ.				1	1				1	1	1	1					1	1
<i>S. parascita</i> var. <i>subconstricta</i> GRUN.													1	1				
<i>S. runpens</i> KÜTZ.				1								1					1	
<i>S. ulna</i> EHR.	1	1	3	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>S. u. var. amphirhynchus</i> GRUN.								1										
<i>S. u. var. spathulifera</i> GRUN.												1	1					
<i>S. u. var. subaequalis</i> GRUN.			1															

Esetenként a következő szervezetek fordultak elő:

<i>Achnanthes plönensis</i>	16-os mintavételi helyről
<i>Amphora pediculus</i> var. <i>exilis</i>	24-es mintavételi helyről
<i>Cocconeis diminuta</i>	1-es mintavételi helyről
<i>Coscinodiseus lacustris</i>	35-ös mintavételi helyről
<i>Cymbella amphicephala</i> var. <i>intermedia</i>	11-es mintavételi helyről
<i>C. perpusilla</i>	13-as mintavételi helyről
<i>Diatoma vulgare</i> var. <i>capitulata</i>	7-es mintavételi helyről
<i>D. vulgare</i> var. <i>grande</i>	3-as mintavételi helyről

<i>Eunotia pectinalis</i> f. <i>impressa</i>	5-ös mintavételi helyről
<i>Gomphonema costricta</i> var. <i>capitatum</i>	3-as mintavételi helyről
<i>G. olivacea</i> var. <i>calcareum</i>	12-es mintavételi helyről
<i>Melosira granulata</i> var. <i>muzzanensis</i>	24-es mintavételi helyről
<i>Navicula rhynchocephala</i> var. <i>amphiceros</i>	8-as mintavételi helyről
<i>N. prostellata</i>	5-ös mintavételi helyről
<i>Neidium affine</i>	21-es mintavételi helyről
<i>Nitzschia frustulum</i>	5-ös mintavételi helyről
<i>N. sigma</i>	3-as mintavételi helyről
<i>N. stagnorum</i>	25-ös mintavételi helyről
<i>N. sublinearis</i>	25-ös mintavételi helyről
<i>Pinnularia brebissonii</i> var. <i>diminuta</i>	13-as mintavételi helyről
<i>P. breb.</i> var. <i>producta</i> f. <i>biundulata</i>	13-as mintavételi helyről
<i>Stauroneis smithii</i>	20-as mintavételi helyről
<i>Synedra ulna</i> var. <i>splendens</i>	30-as mintavételi helyről

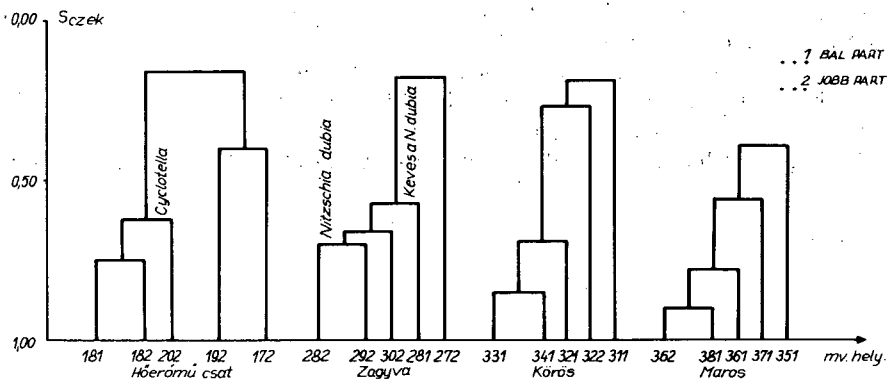
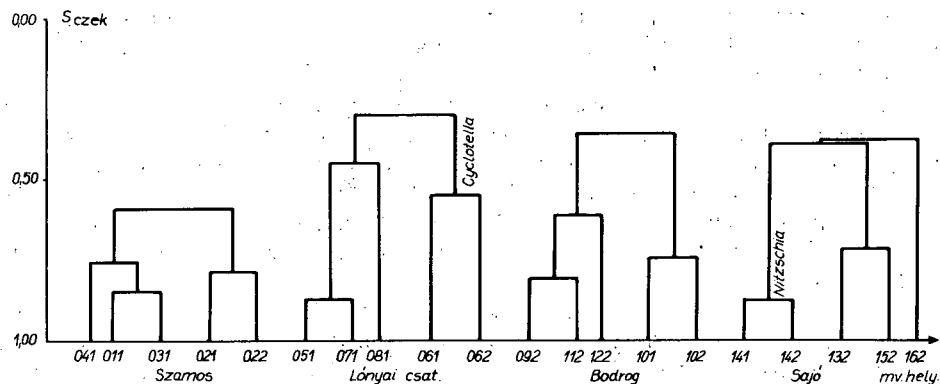
A 2. táblázat a mellékfolyók mederüledékéből azonosított kovaalgákat tartalmazza. Ezekről a mintavételi helyekről 28 genus 112 fajt és 34 faj alatti taxont azonosítottunk. Az előkerült szervezetek közül csak azokat emeljük ki, amelyeket a Tisza mederüledékében nem találtunk meg:

<i>Achnanthes lanceolata</i> f. <i>capitata</i>	Sajó
<i>A. lanc.</i> var. <i>elliptica</i>	Bodrog
<i>Cyclotella meneghiniana</i> var. <i>rectangulare</i>	Lónyai-csatorna
<i>Cymatopleura solea</i> var. <i>regula</i>	Szamos
<i>Cymbella cymbiformis</i>	Bodrog
<i>Diatoma elongatum</i>	Lónyai-csatorna
<i>Fragilaria intermedia</i>	Bodrog
<i>Gomphonema acuminatum</i>	Lónyai-csatorna
<i>G. constrictum</i>	Lónyai-csatorna
<i>G. constr.</i> f. <i>turgida</i>	Szamos
<i>Hantzschia amphioxys</i> var. <i>leptocephala</i>	Zagyva
<i>Melosira binderana</i>	Lónyai-csatorna
<i>Melosira granulata</i> var. <i>angustissima</i> f. <i>spiralis</i>	Körös
<i>Navicula cuspidata</i> var. <i>ambigua</i>	Sajó
<i>N. mutica</i> var. <i>nivalis</i>	Lónyai-csatorna
<i>N. peregrina</i>	Hőerőmű-csatorna
<i>N. reinhardtii</i>	Lónyai-csatorna, Bodrog
<i>Nitzschia fonticola</i> var. <i>capitata</i>	Lónyai-csatorna, Hőerőmű-csatorna
<i>N. lorenziana</i>	Zagyva
<i>N. thermalis</i>	Lónyai-csatorna
<i>N. tryblionella</i>	Lónyai-csatorna
<i>Opephora</i> sp.	Szamos
<i>Pinnularia microstauron</i>	Szamos, Lónyai csatorna
<i>Stauroneis phoenicentron</i>	Lónyai-csatorna
<i>Synedra ulna</i> var. <i>amphirhynchus</i>	Sajó
<i>S. ulna</i> var. <i>spathulifera</i>	Hőerőmű-csatorna, Körös

#### *A mennyiségi adatok cluster-analízise:*

A cluster-analízis módszerével kerestünk választ arra a kérdésre, hogy érvényesül-e a mellékfolyók hatása. A válaszadás érdekében minden mellékfolyó feletti mintát össze-

hasonlítottunk a mellékfolyó kétoldali és a mellékfolyó alatti két mintával (a genusokba tartozó fajok és azok egyedszámát hasonlítani alapul véve). Tehát 5 mintavételi hely eredményéből képeztünk minden esetben csoportokat (1. ábra). A Tisza és a Szamos minták külön csoportot alkotnak, de az index értékek azonos szinten mozognak. A Szamos alatt 3 km-rel vett minta a Tisza mintáihoz kapcsolódik.



1. ábra. Hasonlósági dendrogram I.  
(UPGMA a Czekanowski index alapján)  
1 = bal part; 2 = jobb part  
Figure 1. Dendrogram I.  
(UPGMA on the basis of Czekanowski index)  
1 = left-side bank; 2 = right-side bank

A Lónyai-csatorna mintái szintén külön csoportot alkotnak. Az index értékek kisebbek, mint az előbbi esetben, aminek az az oka, hogy a *Cyclotella* genus fajai a jobb parton nagyobb dominanciával szerepeltek. A csatorna feletti és alatti (1 km) minták közel állnak egymáshoz és nagy index értékekkel kapcsolódnak össze. A betorkollás alatt 3 km-rel vett minta a Tisza mintákhoz kapcsolódik, de kis index értékkel.

Hasonló a helyzet a Bodrog esetében, bár itt a mellékfolyó két oldala nagyobb index értékkel kapcsolódik össze. A feletti és alatti minták erősebb összetartozást mutatnak (0,81 index érték). A Bodrog alatt 3 km-rel vett minta szintén a Tisza mintákhoz kapcsolódik.

Tehát a Szamos, a Lónyai-csatorna és a Bodrog hatása nem érvényesül, a dendrogramok közel azonos szerkezetűek (1. ábra).

Az eddigiektől eltérő formát láthatunk a Sajó hatását vizsgálva. A mellékfolyó jobb és bal parti mintái 0,88-as index értékkel alkotnak egy csoportot, ugyanakkor a Tisza mintái elkülönülnek. A befolyás alatt 3 km-rel vett minta azonban nem a Tiszához kapcsolódik, hanem a két csoport kapcsolódása után kis értékkel zárja a dendrogramot. A Sajó hatást gyakorol a Tisza üledékének kovaalga társulására.

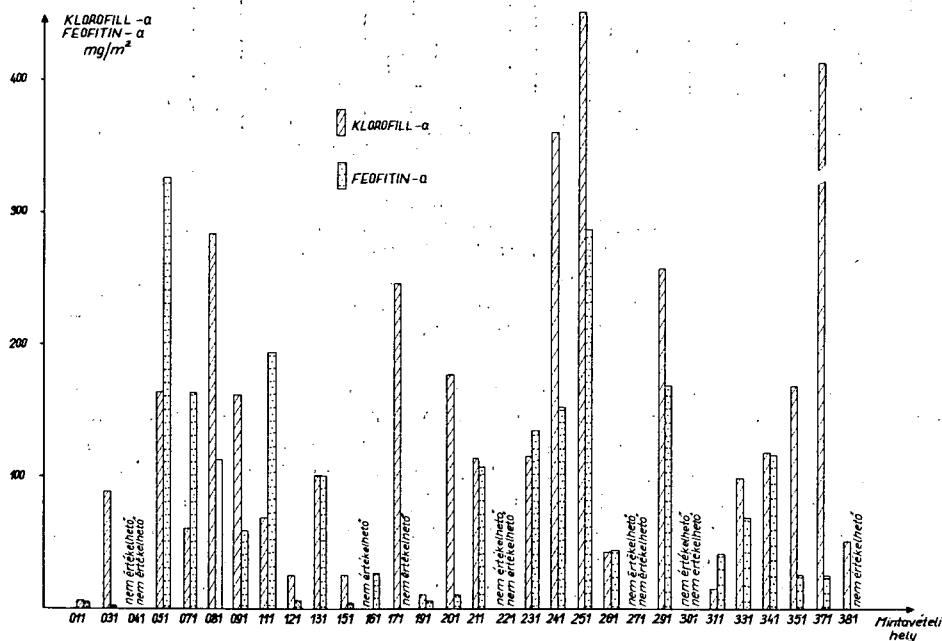
A Hőerőmű-csatorna hatása egyértelmű (1. ábra), ugyanis a csatorna alatti minta index értéke közvetlenül a jobb és bal part csoportjához kapcsolódik. Ennek az az oka, hogy a csatorna mederüledékének *Cyclotella* dominanciája a betorkollás alatt 3 km-rel még mindig megtalálható.

A Zagyva jobb parti mintája kapcsolódik a befolyás alatti mintához, majd ehhez közvetlenül a mellékfolyó alatt 3 km-rel vett minta és csak ezután kisebb index értékkel a bal parti minta. Az eltávolodás oka az, hogy a *Nitzschia dubia* a jobb parton nagy egyedszámmal jellemezte a mederüledéket. A Zagyva feletti minta teljesen elkülönül. A Körös bal parti mintája a mellékfolyó alatt 1 és 3 km-rel vett mintához kapcsolódik, a jobb parti minta – kis index értékkel – a Körös feletti mintával zárja a dendrogramok sorát. Tehát a mellékfolyó bal partjának hatását rögzítettük.

A Tisza alsó szakaszának soronkövetkező mellékfolyója a Maros. Az analízis során az előbbieken tárgyalt dendrogramokhoz hasonló formát kaptunk azzal a különbséggel, hogy itt a jobb parti mintához kapcsolódik a Tisza alatt 3 km-rel vett minta, majd ehhez a Maros bal parti mintájának index értéke. A mellékfolyó feletti minta itt is elkülönül és kis index értékkel zárja a dendrogramot.

A Zagyva, a Körös és a Maros mellékfolyók az eddig tárgyalt csoportképzéstől tehát eltértek, a bal és jobb parti minták elkülönülnek a Tisza fenéküledék mintáitól. Tehát mindhárom folyó hatást gyakorol a Tiszára.

A Tisza és a mellékfolyók mederüledékéből mért pigment anyagokról (2., 3., 4. ábra):



2. ábra. A Tisza bal partjának klorofill-a és feofitina koncentrációja  $\text{mg/m}^2$ -ben

Figure 2. Chlorophyll-a and phaeophytin-a concentrations in  $\text{mg/m}^2$  at the left-side bank of the Tisza

#### *A Tisza és bal parti mellékfolyói (2., 4. ábra)*

Mintavétel idején a Tisza felső szakaszán nyár végi árhullám vonult le, így az első 4 mintavételi helyen – a Tisza mindkét oldalát és a Szamost is beleértve – változatosan alakultak a klorofill-a és a feofitin-a koncentráció értékek.

A Lónyai-csatorna a második bal oldali mellékfolyó, amelynek a jobb és bal parti üledékének pigment koncentráció értékei jelentősen különböznek. A bal parton a feofitin-a koncentrációja kb. háromszorosan felülmúlja a klorofill-a koncentrációját. A jobb parton azonban  $600 \text{ mg/m}^2$  klorofill-a koncentráció mellett csupán  $233 \text{ mg/m}^2$  feofitin-a-t mértünk. Amíg a mellékfolyó felett és alatt 1 km-re a mederüledék  $1 \text{ m}^2$  felületére számított feofitin-a mennyisége a magasabb, a betorkollás alatt 3 km-rel vett mintában mért pigment koncentráció arányai hasonlóan alakultak, mint a Lónyai-csatorna jobb partján.

A Kiskörei tározó területéig egy olyan Tisza-szakasz következik, ahol a feofitin-a koncentráció általában  $10 \text{ mg/m}^2$  értékre csökken, a klorofill-a koncentráció 10–20  $\text{mg/m}^2$  érték körül mozog. Kivételt képez a Bodrog betorkollása alatt 1 km-rel vett minta, amelyben az  $1 \text{ m}^2$  felületre számított feofitin-a kiugróan magas, 194 mg. Lenínváros felett 1 km-rel és alatt 3 km-rel pedig  $245 \text{ mg/m}^2$ , illetve  $185 \text{ mg/m}^2$  klorofill-a koncentrációt mértünk.

A Kiskörei tározó területén sajátos helyzet alakult ki a mederüledék pigmentkoncentrációját illetően. A duzzasztás következtében a víz folyási sebessége lelassult, kedvező feltételeket teremtve ezzel az aljzaton élő algák számára. Ezt alátámasztja az a tény is, hogy mind a klorofill-a, mind pedig a feofitin-a koncentráció abszolút értékben magas, arányait tekintve a klorofill-a általában kétszerese a feofitin-a  $1 \text{ m}^2$ -re számított mennyiségének. Ez a megállapítás a tározó területén a Tisza mindkét partjára érvényes.

A Tisza harmadik vizsgált bal parti mellékfolyója a Körös. A fenéküledék pigmentkoncentrációját tekintve a folyó két partja között jelentős a különbség. A jobb parton vett minta extraktuma nagyon alacsony extinkciós értéket mutatott, így értékelhető eredményt nem kaptunk. A bal parton  $340 \text{ mg/m}^2$  klorofill-a koncentráció mellett  $30 \text{ mg/m}^2$  feofitin-a-t mértünk. A betorkollást követő 1 és 3 km-es szelvényben mind a klorofill-a, mint a feofitin-a koncentráció  $100 \text{ mg/m}^2$  érték körüli.

Hazánk utolsó mellékfolyója, amely a Tiszába ömlik, a Maros. A Köröshöz hasonlóan ennél a folyónál is jelentős eltérést találtunk a jobb és bal part pigmentkoncentráció értékei között. Amíg a bal parton  $98 \text{ mg/m}^2$  klorofill-a koncentrációt mértünk, addig a jobb parti minták extinkciós értékei nem adtak értékelhető eredményt. Ugyanakkor a Maros betorkollása felett és a betorkollás alatt 1 km-rel vett mintákban kiemelkedően magas klorofill-a koncentráció értékekhez ( $168$ -tól  $708 \text{ mg/m}^2$ ), alacsony  $1 \text{ m}^2$ -re számított feofitin-a ( $25 \text{ mg/m}^2$ ) mennyiség tartozott.

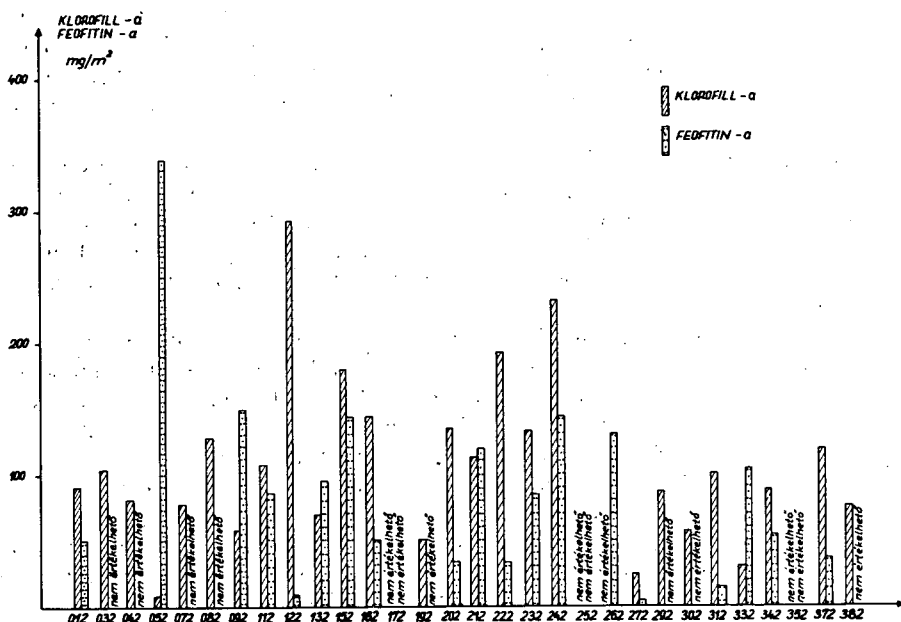
#### *Tisza és jobb parti mellékfolyói (3., 4. ábra)*

A Tisza jobb partján a Bodrog betorkollásáig a mederüledék pigmentkoncentrációja alapján viszonylag egységes képet kaptunk. A klorofill-a koncentráció értékei  $80$ -tól  $130 \text{ mg/m}^2$ -ig változott. A feofitin-a koncentráció számításához szükséges extinkció értékek nem adtak megfelelő eredményt. Csupán a Lónyai-csatorna betorkollása felett 1 km-rel mértünk közel  $340 \text{ mg/m}^2$  feofitin-a koncentrációt.

A Bodrog bal és jobb partja között a mederüledék pigmentkoncentrációját illetően nincs jelentős eltérés. Amíg a bal parton a feofitin-a mennyisége meghaladja a klorofill-a mennyiségét, addig a jobb parton az  $1 \text{ m}^2$  felületre számított klorofill-a kétszerese a feofitin-a mennyiségének. A betorkollás alatt 3 km-rel vett mintában ezek az arányok még jobban eltolódnak, mivel a klorofill-a közel  $300 \text{ mg/m}^2$ -es koncentrációjával szemben csupán  $10 \text{ mg/m}^2$  feofitin-a koncentráció jellemezte a mederüledéket.

A Sajó jobb partjának igen magas,  $810 \text{ mg/m}^2$  értékű feofitin-a koncentrációja feltétlenül jelentős mennyiségű elpusztult szervezetre enged következtetni. A betorkollás alatt 1 és 3 km-rel a klorofill-a koncentráció meghaladja a feofitin-a koncentrációt.

A Hőerőmű-csatorna mindkét partjára a magas klorofill-a koncentráció a jellemző, ami mellett viszonylag alacsony feofitin-a koncentrációt mértünk. A csatorna befolyását követő szakaszon egészen a Kiskörei tározóig hasonló a helyzet.



3. ábra. A Tisza jobb partjának klorofill-a és feofitin-a koncentrációja  $\text{mg/m}^2$ -ben

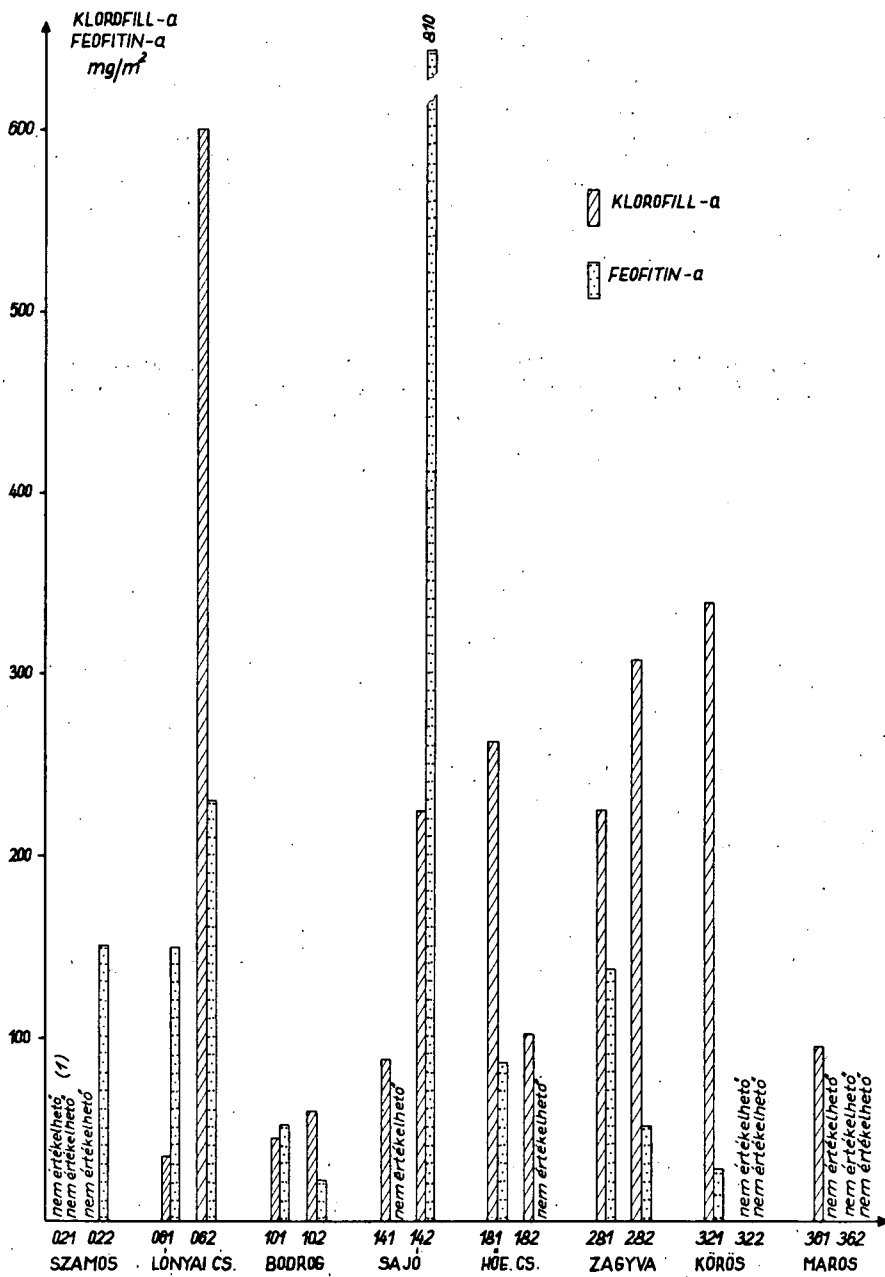
Figure 3. Chlorophyll-a and phaeophytin-a concentrations in  $\text{mg/m}^2$  at the right-side bank of the Tisza

A Tisza negyedik jobb oldali mellékfolyója a Zagyva. A folyó bal parti üledékéből  $225 \text{ mg/m}^2$  klorofill-a koncentrációt és  $140 \text{ mg/m}^2$  feofitin-a koncentrációt mértünk. A jobb parton a  $310 \text{ mg/m}^2$ -es klorofill-a-hoz csupán  $50 \text{ mg/m}^2$  feofitin-a tartozott.

A Zagyva betorkollását követő Tisza-szakaszt egészen a jugoszláv határig  $30\text{--}120 \text{ mg/m}^2$  klorofill-a koncentráció és  $10\text{--}50 \text{ mg/m}^2$  feofitin-a koncentráció jellemzi. Kivételt képez a Tisza a Körös betorkollása alatti 1 km-es szelvénye, ahol a klorofill-a és a feofitin-a koncentrációk aránya fordított.

A Tisza és mellékfolyói mederüledékének pigmentkoncentráció értékeit nem tekintjük jellemző és általános értékeknek, mivel csupán egyszeri mintázásra került sor, így ezekkel az eredményekkel alapadatokat szolgáltatunk.

Miután 2 cm hosszú iszapréteg extraktumának klorofill-a és feofitin-a koncentrációját mértük, úgy véljük, hogy az üledék felszíne alatt felhalmozódó feofitin-a mennyisége befolyásolja a mérési eredmények értékelhetőségét.



4. ábra. A mellékfolyókák jobb és bal partjának klorofill-a és feofitín-a koncentrációja mg/m<sup>2</sup> ben  
Figure 4. Chlorophyll-a and phaeophytin-a concentrations in mg/m<sup>2</sup> at the right-side and left-side banks of the tributaries

## Összefoglalás

A vizsgálatok megkezdésekor célul tűzött feladatoknak eleget tettünk. A Tisza mederüledékéből 30 genus 118 fajt és 44 faj alatti taxont, a mellékfolyók üledékéből 28 genus 112-fajt és 34 faj alatti taxont azonosítottunk. Táblázatokban közöltük a fajlistákat és a fajok előfordulásának gyakorisági értékeit. Ennek áttekintése alapján megállapítottuk, hogy a Tisza és mellékfolyóinak mederüledékében levő kovaalgák nagy faj és egyedszámban gazdagítják az ott kialakult algtársulásokat. A mennyiségi adatok birtokában megállapítottuk, hogy a mellékfolyók közül a Szamos, a Lónyai-csatorna és a Bodrog hatása nem érvényesült, ugyanakkor a Sajó, a Hőerőmű-csatorna, a Zagyva, a Körös és a Maros Tiszára gyakorolt hatása egyértelmű. A Tisza és mellékfolyói mederüledékéből mért pigmentkoncentrációkat nem tekintjük általános és jellemző értékeknek, az ilyen jellegű vizsgálatokhoz azonban alapadatsort szolgáltattunk.

## ИССЛЕДОВАНИЕ КРЕМНИСТЫХ (КОВА-) ВОДОРΟΣЛЕЙ, А ТАКЖЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ХЛОРОФИЛЛА—А И ФЕОФИТИНА—А В ОТЛОЖЕНИЯХ РУСЕЛ ТИСЫ И ЕЕ ПРИТОКОВ

*А. Доблер—К. Ковач*

### РЕЗЮМЕ

Нам удалось решить поставленные в начале опыта целевые задачи. В отложениях русла Тисы нам удалось определить 118 видов 30 родов и токсов ниже 44 видов, а из отложений русел притоков — 112 видов 28 родов и токсов ниже 34 видов.

В таблицах приведены перечни видов и показатели частоты присутствия отдельных видов. На основе этого нами установлено, что обитающие в отложениях русла Тисы и её притоков кремнистые водоросли представляют собой большой вид и по числу особей обогащают сформировавшиеся там сообщества водорослей. На основе полученных нами количественных данных установлено, что из числа притоков Самош, канал Лоньяи и Бодрог не оказывают влияния на Тису, в то время как влияние Шайо, канала Хэрёмю, Задьва, Кереш и Марош бесспорно.

Полученные нами данные относительно концентрации пигментов в отложениях русла Тисы и её притоков не считаем общими и характерными показателями, однако имеют значение как исходные данные при исследовании подобного характера.

## ISPITIVANJE KVARC-ALGI, KAO I KONCENTRACIJE KLOOROFILA A I FEOFITINA A U TALOGU DNA TISE I NJENIH PRITOKA

*Dobler L.-né i Kovács K.*

### REZIME

Izvršenim ispitivanjem zadovoljeno je postavljenom cilju. Iz taloga Tise identificirano je 30 gena, 118 rasa i 44 podvrsta taksona, a iz taloga pritoka 28 gena 112 rasa i 34 podvrsta. U tablicama su iskazane liste rasa i vrednosti učestalosti pojava rasa. Na osnovu pregleda istih konstatirano je, da u talozima korita Tise i njenih pritoka žive kvarc-alge u velikom broju rasa i individua, te obogaćuju u njima formiranje integracije algi.

Na osnovu kvantitativnih podataka konstatirano je, da pritoke Szamos, Bodrog i kanal Lónyai nemaju uticaja, dok istovremeno je uticaj pritoka Sajó, Zagyva, Körös, Moriš i kanala Termoelektrane, na vode Tise, jednoznačan.

Koncentracije pigmenata, koje su merene u talozima Tise i njenih pritoka ne mogu se smatrati opštim i karakterističnim vrednostima, ali je za analize ove vrste dat niz podataka.



## Irodalomjegyzék

- BANCSI és munkatársai (1977): Adatok a Tisza környezettani ismeretéhez, különös tekintettel a Kisköre-i Vízlépcső térségére. – Kisköre, pp. 173–176.
- CLEVE-EULER, A. (1951–1955): Die Diatomeen von Schweden und Finnland I–V. Kongl. Svenska Vetenskaps – Akademiens Handlingar.
- CZEKANOWSKI, J. (1909): Zur differential Diagnose der Neandertalgruppe. – Korrespbl. dt. Ges. Anthropol. 40: 44–47.
- HAJDÚ, L. (1979): Tavi algatársulások diverzitás- és cluster-analízise. – Kandidátusi értekezés tézisei (Természettudományi Múzeum Növénytára) Budapest, 1–9.
- HAJDÚ, L., RAJCZY, M., TÓTH, L. (1980): A Margelef-féle pigment extinkció ráta (PER) alakulása a Balatonban. – Hidrológiai Közlöny (Budapest) 1, 35–40.
- HINDÁK, F. és munkatársai (1975): Kluc na urovanie vytrusnych rastlin I. diel Riasy. – Bratislava.
- HUBER-PESTALOZZI, G. (1955): Die Binnengewässer, Bd. XVI. Teil 2. – Stuttgart.
- KALBE, L. (1973): Kieselalgen in Binnengewässern. Wittenberg Lutherstadt.
- MARKER, A. (1977): Some problems arising from the estimation of chlorophyll-a and pheophytin-a in methanol. – Limnology and Oceanography 22, pp. 578–579.
- MOED, J. and HALLEGRAEFF, G. (1978): Some problems in the estimation of chlorophyll-a and pheopigments from Pre and Post- acidification Spectrophotometric measurements. – Hydrobiológia, 63, 6, pp. 787–800.
- SIEMMINSKA, J. (1964): Chrysophyta II. Bacillariophyceae Okrzeniki. – Warszawa.
- SNEATH, P. H. A. and SOKAL, R. R. (1973): Numerical taxonomy. – Freeman and Co., 1–573, pp.
- TETT, P., KELLY, G. and HORNBERGER, G. (1975): A method for the spectrophotometric measurement of chlorophyll-a and pheophytin-a in benthic microalgae. – Limnology and Oceanography 20, pp. 887–896.
- TETT, P., KELLY, G., HORNBERGER, G. (1977): Estimation of chlorophyll-a and pheophytin-a in methanol. – Limnology and Oceanography 22, 579–580.
- UHERKOVICH, G. (1962): Adatok a Tisza potamophytoplanktonja ismeretéhez III. A szolnoki mederszakasz őszi és tavaszi planktonalga együttese, a mederszakasz szaprobiológiai jellegzetességei. – Hidrológiai Közlöny (Budapest) 4, 348–358.
- UHERKOVICH, G. (1964): Adatok folyóink limnológiai, szaprobiológiai viszonyainak ismeretéhez I. A Körös Gyománál. – Hidrológiai Közlöny (Budapest) 2, 80–87.
- UHERKOVICH, G. (1968): Adatok a Tisza potamophytoplanktonja ismeretéhez. IV. A népesség-maximumok kialakulásának kérdéséhez. – Hidrológiai Közlöny (Budapest) 7, 315–323.
- UHERKOVICH, G. (1969): Adatok a Tisza potamophytoplanktonja ismeretéhez. VII. A népesség-maximumok sajátos formáiról. – Hidrológiai Közlöny (Budapest) 1, 31–35.
- UHERKOVICH, G. (1971): A Tisza lebegő parányinövényei. – Szolnok.
- UHERKOVICH, G. (1979): Előzetes balatoni fitobentosz adatok. – Országos Vándorgyűlés anyagaként megjelentette a Magyar Hidrológiai Társaság (Budapest) III. A. 4, 1–6.
- VÁNCSA, A. L. (1974): Adatok Észak-Magyarország vízfolyásainak algavegetációjához, különös tekintettel a vízminőségi állapotok megítélésére 1. Egy Sajó hossz-szelvény vizsgálat algológiai eredményei. – Hidrológiai Közlöny (Budapest) 9, 419–425.
- VÁNCSA, A. L. (1976a): Adatok Észak-Magyarország vízfolyásainak algavegetációjához, különös tekintettel a vízminőségi állapotok megítélésére 2. A Sajó algái és a folyó vízszennyeződése. – Hidrológiai Közlöny (Budapest) 9, 422–428.
- VÁNCSA, A. L. (1976b): Adatok Észak-Magyarország vízfolyásainak algavegetációjához, különös tekintettel a vízminőségi állapotok megítélésére 4. A Sajó algái II. Chrysophyta és Pyrrophyta. – Hidrológiai Közlöny (Budapest) 1, 27–33.



## QUALITATIVE AND QUANTITATIVE STUDIES ON THE „NON-DIATOM” ALGAE OF SEDIMENT SAMPLES COLLECTED IN THE LONGITUDINAL SECTION OF THE TISZA

(A Tisza hossz-szelvény vizsgálatakor gyűjtött fenéküledék minták „nem-kova” algáinak minőségi és mennyiségi vizsgálati eredményei)

A. L. VÁNCSA

Directorate of Water Conservancy of North Hungary, H-3530 Miskolc, Hungary

(Received: May 15, 1980)

### Abstract

On behalf of the National Water Authority and in the organization of the Directorate of Water Conservancy of Central Tisza Region, studies were performed to explore the biological conditions in the benthos of the Hungarian reach of the Tisza in order to characterize this reach of the Tisza from hydrobiological and water chemical aspect and to obtain detailed information concerning the artificial and natural effects which influence water quality.

In the frame of this work, the Laboratory for Water Quality Examination of the Directorate of Water Conservancy of North Hungary – in the person of the author – was given the task to study the qualitative and quantitative relationships of algae other than diatoms and evaluate the results obtained (Places of sampling etc. will not be given place to in this paper).

Each sample of benthic sediment was diluted to 100 ml with 2% formalin solution. for technical reasons, the samples were examined in Buerker chamber. Following tentative assessment, it was thought more practical to concentrate the 50 ml sample of examination to 5 ml. The „non-diatom” algae of these samples qualitative and quantitative analysis of samples the count of each „non-diatom” alga was determined.

76 samples from 38 profiles were examined. Counts in Buerker chamber were made on 365 occasions, in 105 120 fields of vision equivalent to 670 mm<sup>2</sup> surface resp. water-alga-sediment volume of 657 mm<sup>3</sup>. During this work 1819 individuals of 150 algal taxa belonging to some 52 genera were listed.

In the Tisza, the sections of the bed not influenced by its tributaries were characterized by small number of taxa and individuals. The following two, peculiar stretches of river bed are an exception to this.

The factory canal at Leninváros differed fundamentally from the other sections of the Tisza, especially in regard of the left-side bank, but the right-side bank was also different for its rich and numerous algal flora. The various algal strains occurred in similar ratio at the two banks, but their densities were much greater at the left bank.

According to samples collected in the profile at Kisköre, the algal flora here was specifically different, primarily at the right bank. Several taxa (particularly *Euglena* spp. and *Trachelomonas* spp.) occurred there in great numbers. The left shore better corresponded to the situation observed in the reach between Tiszakeszi and Tiszaderzs, while

the right bank was essentially different: it was more rich in taxa, with individual numbers amounting to tenfold of the total algal count of samples taken at the right shore.

It must be noted here, that the enrichment in taxa and number of the algal vegetation was also evident in the profile at Tiszaderzs, but here the situation at the two shore was relatively equalized, species composition being similar. Population density not as great as in the profile at Kisköre. The profile at Kisköre not effected by the tributaries is the richest life space in the Tisza.

The tributaries may affect the Tisza or its shorter or longer reaches in a lesser or greater degree, but in the profiles upstream from the mouth of the following tributaries the algal flora in the Tisza was mostly poor and thin which corresponded to the general situation in this river. This virtually means that the influence of the single tributaries on the Tisza can be well measured.

In the section of the bed of the Szamos which is before the mouth, the algal flora was poor and thin. It did not basically influence the benthic algal assemblage of the Tisza.

The section of the bed of the Lónyai Canal before the mouth was characterized by the great occurrence of several taxa, the algal vegetation at the right shore being richer and the total number of algae about threefold of that in the samples from the left bank. It basically affected the Tisza at the left bank, particularly 1 km downstream from its mouth, but its effect was also evident 3 km downstream from the mouth, while at the right shore the algal community of the sediment was not basically changed. Euglenophyta were dominant, primarily at the right shore, but Cyanophyta and Chlorophyta were also characteristic.

The section of the bed of the Bodrog above the mouth was characterized at both shore by a poor and thin algal flora. It did not basically influence the benthic algal vegetation of the Tisza.

The bed of the Sajó in its section upstream from the mouth might be characterized by a greater number of taxa and individuals. The algal vegetation at the right bank was richer, and total individual number was also about twofold of that at the left bank. This stream basically influenced the Tisza at the right bank, particularly 1 km downstream from its mouth, and its effect was well observable even 3 km below it, while at the right bank basic differences were not observed. At the left bank Chlorophyta, particularly Chlorococcales predominated while at the right one, besides the slightly decreasing Chlorophyta, Cyanophyta became dominant through the *Synechocystis aquatilis* Sauv. blue-green alga occurring recently in great individual numbers in the Sajó. This alga was transported from the Hernád factory canal into the Sajó where it was capable of considerable breeding.

The bed of the Zagyva in its stretch above the mouth was characterized by a great variety and population density of taxa. At both banks, the algal vegetation was similar, with similar total individual numbers. This river did not essentially influence the Tisza, though some differences were evident particularly at the right shore, below the mouth of the Zagyva. Chlorophyta were dominant at both banks, other algae were not characteristic.

The stretch of the bed of the Körös above the mouth was characterized by the great occurrence of relatively numerous taxa at the left bank, while the right bank was of „zero” value. The influence of this river on the Tisza was essential and peculiar: its influence was evident 1 km downstream from its mouth at the right shore, and 3 km below its mouth at the left shore. This bears relation to other experimental results, and therefore is acceptable! (Chlorophyta were predominant of course at the left shore: Volvocales and Chlorococcales with frequency values of some 50–50%. The occurrences

of other algal taxa were sporadic and not characteristic. The „zero” value which was used to characterize the right bank is to be clarified yet).

In the stretch of the bed of the Maros upstream from the mouth, particularly at the right bank the algal flora showed great variety and population density, the algal vegetation at the right shore being more rich, about twice as great as the total individual number measured at the left shore. It basically affected the Tisza, from among the tributaries in the greatest degree, especially 2 km downstream from its mouth at the left shore (the maximum measured in the Tisza was also here!), moreover 3 km below the mouth its effect was still evident, while at the right shore not. (At both banks of the river Chlorophyta-Chlorococcales were dominant, at the right bank with twofold population density. Other algal strains only sporadically occurred, their presence was not characteristic of the Maros).

On the basis of the total individual number of algae other than diatoms, the tributaries may be ranked as follows: the Lónyai Canal contained the richest algal population, it was followed by the Maros, Sajó, Körös, Zagyva and Szamos, and finally by the Bodrog with the least abundant algal flora.

The tributaries were also evaluated according to the order of effect: The influence of the Maros manifested itself best in the Tisza (1 km below its mouth the left shore was more richly populated than the Maros itself), the Lónyai Canal, the Sajó and Körös also produced a characteristic effect, while the influence of the Zagyva, Szamos and Bodrog was only slight, unimportant.

With respect to algae other than diatoms, the Tisza was found to cross the frontier with in algal vegetation poor both in species and individual number, and the situation in the stretch of the Tisza along the frontier was practically the same. Though it is true that the effect of the Maros was evident even 3 km below its mouth, especially at the left shore, while at the right one the general picture characteristic of the Tisza could be observed, it is assumable that changes which were observed below the mouths of the other tributaries must have normally occurred here, too.

On the basis of studies on diatoms published in this volume, we may state that in the sediments of the Tisza and its tributaries, the diatoms are the predominant forms. The amounts of algae other than diatoms are important only in some profiles. Thus, it is the diatoms that determine the quantitative relationships.

The fact that to our knowledge studies of this kind have never been performed before caused great difficulties during the studies on the „non-diatom” algae in the sediments of the Tisza and its tributaries. Because of this, it is regarded essential to subject the properly conserved material to further qualitative examination in the future. Only after the completion of this work will it be possible to compose a new list of algae of full value from taxonomic aspect. In the composition of the present material we had to be satisfied to identify the most characteristic and common taxa. The working up of this material at a later date will not basically influence the qualitative composition and the quantitative data reported here which constitute the basis of this work.

### Irodalmi áttekintés

A Tisza áramló víztömegének algológiai viszonyait, az algavegetáció minőségi összetételét és a mennyiségi adatokat is igen pontosan meghatározva a korábbi években Uherkovich (*Uherkovich* 1971. és az ott idézett tanulmányok) alapvető részletességgel vizsgálta. Újabban Hamar (*Hamar* 1977. – in: *Bancsi és mtsai* 1977. – és az ott idézett tanulmányok) folytatott kutatásokat, különös tekintettel a kiskörei vízlépcső térségének minőségi és mennyiségi viszonyaira.

A mellékvizek áramló víztömegének algológiai viszonyait ugyancsak Uherkovich (Uherkovich 1971. és az ott idézett tanulmányai) alapos kutatómunkájából ismerhetjük meg. Az Észak-Magyarország vízminőség gazdálkodása szempontjából is kiemelt jelentőségű Sajó áramló víztömegének algavegetációját Váncsa (Váncsa 1977. és az ott idézett tanulmányai) több éven keresztül tanulmányozta, különös tekintettel az algavegetáció és a vízminőségi viszonyok közötti összefüggésekre.

Tudomásom szerint a Tisza fenéküledékének algáit korábban nem vizsgálták, jelen munkával egyidejűen Doblerné és Kovács Katalin (1981) közöl eredményeket a kovamoszatok vizsgálatáról.

A planktonvizsgálatok eredményeit közlő szerzők munkáit – mivel azokra nem hivatkozom – e tanulmány keretében ismertetni nem kívánom.

### Anyag és módszer

1979. 08. 23.–1979. 09. 15. között hossz-szelvény vizsgálatra került sor a Tisza magyarországi szakaszának jellemző pontjain gyűjtött fenéküledék-minták hidrobiológiai viszonyainak tanulmányozására.

E munka keretében az Északmagyarországi Vízügyi Igazgatóság KVVO Vízminőségvizsgáló Laboratóriuma – a Szerző személyében – kapta azt a megnevezett feladatot, hogy a „nem-kova” típusú algák minőségi- és mennyiségi viszonyait tanulmányozza és egyben a vizsgálati eredményeket értékelje.

A fenéküledék felső rétegéből vett (víz-alga-üledék) szuszpenziókat 22 mm belső átmérőjű, parafadugóval lezárt és alufóliával biztosított üvegfiolákban kaptam kézhez. Az egyes vizsgálati anyagokat a helyszínen formalinnal tartósították! Az azonos felületekről származó – de különböző térfogatú – üledékmintákat egységesen 100 ml-re töltöttem fel 2%-os formalin oldattal. Az így kapott mintákat megfizettem: az egyik részét feldolgoztam, míg a másik – „aliquot” – rész az érdeklődő kutatók számára nálam hozzáférhető!

Technikai okokból Buerker-kamrás vizsgálatokkal dolgoztam fel az egész víz-alga-üledék anyagot. Tájékoztató felmérés után célszerűnek látszott, néhány minta kivételével – az 50 ml-es vizsgálandó anyagot 5 ml-re tömöríteni.

Az így előkészített mintákból 5-5 Buerker-kamrában vizsgáltam a „nem-kova” algákat.

A mennyiségi feldolgozás során minden fellelhető „nem-kova” algát megszámláltam. Az előfordulás gyakoriságára jellemző, hogy – néhány üledékmintától eltekintve, amelyekben gyakorlatilag „nulla” volt a „nem-kova” algák száma – a fentiek szerint átvizsgált nagyszámú látótérben az összegyedszám 2 és 234 között volt, tehát a fenéküledék-mintákat szélsőséges értékek jellemezték.

A vizsgálatok során fellelt „nem-kova”, típusú algák meghatározása az irodalomjegyzékben felsorolt algahatározók alapján történt, de figyelembe vettem a Sajóból végzett algológiai vizsgálataimat is (Váncsa 1976a, 1976b, 1977).

A minőségi értékelésre – tudomásom szerint – jól bevált és világszerte elfogadott módszerek nincsenek. Így az értékelést gyakorlatilag a rész-taxonlisták összehasonlítása jelenti.

A 38 szelvényből gyűjtött 76 minta feldolgozásakor 365 Buerker-kamrás preparátumot vizsgáltam és összesen 105 120 látómezőt néztem át. Ez megfelel 6570 mm<sup>2</sup> felületnek, illetve 657 mm<sup>3</sup> víz-alga-üledék térfogatnak. E munka során mintegy 52 nemzetségbe tartozó 156 alga-taxon 1819 egyedét listáztam! Ez véleményem szerint kellő alapul szolgál a minőségi- és mennyiségi értékeléshez.

A mintavételi helyek és a mintavételi módszerek ismertetése *Bancsi–Szitó–Végvári* (1981) dolgozatában került ismertetésre, így ezekre a tanulmányban nem térek ki.

### Eredmények

Az eredmények bemutatásakor először a vizsgálataim során előkerült taxonokat ismertetem, ezt követően leíró jelleggel ismertetem az egyes szelvények jellemzőit, majd összehasonlítom azokat, s végül eredményeimet a kovamoszat- és a pigmenttartalom vizsgálatokkal összehangoltan értékelem.

A hossz-szelvény vizsgálat során előkerült „nem-kova” típusú alntaxonok:

#### Cyanophyta

1. *Anabaenopsis raciborskii* WOŁOSZ.  
*Aphanizomenon flos-aquae* KITARTÓSEJTEK!/CL./RALFS.
2. *Chroococcus turgidus* (KÜTZ.) (NÄG).
3. *Oscillatoria chlorina* KG.
4. *Oscillatoria limnetica* LEMM.
5. *Oscillatoria limosa* AGH.
6. *Oscillatoria minima* GLICKL.
7. *Oscillatoria planctonica* WOŁOSZ.
8. *Oscillatoria putrida* SCHMIDLE.
9. *Oscillatoria tenuis* AGH.
10. *Oscillatoria* sp. (?)
11. *Phormidium luridum* (KG.) GOM.
12. *Phormidium purpurascens* (KG.) GOM.
13. *Phormidium retzii* (AGH.) GOM.
14. *Romeria elegans* (KOCZW.) WOŁOSZ.
15. *Spirulina Jenneri* (STIZ.) GEITL.
16. *Synechocystis aquatilis* SAUV.

#### Euglenophyta

17. *Colacium vesiculosum* EHRENB.
18. *Euglena acus* EHRENB.
19. *Euglena caudata* HÜBN.
20. *Euglena deses* EHRENB.
21. *Euglena klebsii* (LEMM.) MAINX.
22. *Euglena minima* FRANCE
23. *Euglena minima* FRANCE („f. maximus” ?)
24. *Euglena oblonga* SCHMITZ.
25. *Euglena oxyuris* SHCMARDA.
26. *Euglena physeter* FOTT.
27. *Euglena pisciformis* KLEBS.
28. *Euglena polymorpha* DANG.
29. *Euglena spirogyra* EHRENB.
30. *Euglena variabilis* KLEBS.
31. *Euglena velata* KLEBS.
32. *Euglena viridis* EHRENB.
33. *Euglena* spp. (vegyes, zsugorodott, bizonytalan!)

34. *Euglena geniculata* DUJ.
35. *Lepocinclis cylindrica*
36. *Lepocinclis steinii* LEMM.
37. *Lepocinclis texta* DUJ.
38. *Lepocinclis* sp. (?)
39. *Phacus caudatus* HÜBN.
40. *Phacus longicauda* (EHRENB.) DUJ.
41. *Phacus parvulus* ?
42. *Phacus pleuronectes* (O. F. MÜLL.) DUJ.
43. *Phacus pyrum* (EHRENB.) STEIN.
44. *Phacus tortuosus* ?
45. *Strombomonas fluviatilis* (LEMM.) DEFL.
46. *Strombomonas granulata* (SWIR.) FOTT et KOM.
47. *Trachelomonas armata* (EHRENB.) STEIN.
48. *Trachelomonas eurytoma* STEIN.
49. *Trachelomonas granulata* SWIR. emend DEFL.
50. *Trachelomonas hispida* (PERTY) STEIN.
51. *Trachelomonas intermedia* DANG.
52. *Trachelomonas lacustris* ? (*T. cylindrica* „var. punctata? ”)
53. *Trachelomonas oblonga* LEMM.
54. *Trachelomonas planctonica* SWIR.
55. *Trachelomonas pulcherrima* PLAYF.
56. *Trachelomonas rugulosa* STEIN.
57. *Trachelomonas verrucosa* STOKES.
58. *Trachelomonas volvocina* EHRENB.
59. *Trachelomonas volvocina* EHRENB. var. *punctata* PLAYF.
60. *Trachelomonas* spp. ?

#### Chrysophyta – Xanthophyceae

61. *Goniochloris sculpta* GEITL.
- Xanthophyceae – Chrysophyceae
62. *Chysococcus rufescens* KLEBS.
  63. *Dinobryon sertularia* EHRENB.
  64. *Mallomonas acaroides* PERTY em. IWAN.
  65. *Pseudokephyron schilleri* ?
  66. *Pseudokephyron undulatissimum* SCHERFF.

#### Pyrrophyta

67. *Cryptomonas caudata* ?
68. *Cryptomonas erosa* EHRENB.
69. *Cryptomonas ovata* EHRENB.
70. *Peridinium pusillum* ?
71. *Peridinium cinctum* ?

#### Chlorophyta – Chlorophyceae: Volvocales

72. *Chlamydomonas bacillus* PASCH. et. JAHODA.
73. *Chlamydomonas Ehrenbergii* GOROZ.
74. *Chlamydomonas cingulata* PASCH.
75. *Chlamydomonas pertusa* CHOD.



76. *Chlamydomonas regularis* KORSCH.
77. *Chlamydomonas Reinhardtii* DANG.
78. *Chlamydomonas simplex* PASCH.
79. *Chlamydomonas* spp. (?)
80. *Pandorina morum* (MÜLLER) BORY.
81. *Phacotus lenticularis* EHR.
82. *Gonium pectorale* MÜLLER.

: **Chlorococcales**

83. *Actinastrum Hantzschii* LAGERH.
84. *Actinastrum raphidioides* (REINSCH) BRUNNTH.
85. *Ankistrodesmus acicularis* (A. B. R.) KORS.
86. *Ankistrodesmus angustus* BERN.
87. *Ankistrodesmus arcuatus* KORS. braunii (NÄG.) BRUNNTH.
88. *Ankistrodesmus* var. *pusilla* PRINTZ
89. *Ankistrodesmus convolutus* CORDA.
90. *Ankistrodesmus falcatus* (CORDA) RALFS.
91. *Ankistrodesmus minutissimus* KORS.
92. *Characium rostratum* REINH.
93. *Chlorella elipsoidea* GERN.
94. *Chlorella vulgaris* BEYERINCK
95. *Chodatella ciliata* (LAGH.) LEMM.
96. *Chodatella genevensis* ?
97. *Chodatella* sp. (?) *longiseta* LEMM.
98. *Closteriopsis longissima* (LEMM.) LEMM.
99. *Coelastrella striolata* CHOD.
100. *Coelastrum microporum* NÄG.
101. *Coelastrum sphaericum* NÄG.
102. *Coronastrum ellipsoideum* FOTT.
103. *Crucigenia fenestrata* SCHMIDLE.
104. *Crucigenia quadrata* MORREN.
105. *Crucigenia rectangularis* NÄG.
106. *Crucigenia tetrapedia* (KIRCHN.) W. et G. S. WEST.
107. *Dictyosphaerium pulchellum* WOOD.
108. *Didimocystis bicellularis* (CHOD.) KOMÁREK.
109. *Golenkinia radiata* CHOD.
110. *Keratococcus bicaudatus* ? (*Ourococcus bicaudatus* GROB.)
111. *Kirchneriella obesa* (W. West) SCHMIDLE.
112. *Korshikoviella limnetica* (LEMM.) SILVA.
113. *Korshikoviella setosa* (FIL.) SILVA
114. *Oocystis Borgei* SNOW.
115. *Oocystis lacustris* CHOD.
116. *Pediastrum Boryanum* (TURP.) MENECH.
117. *Pediastrum duplex* MEYEN.
118. *Protococcus viridis* AGARDH.
119. *Richteriella botryoides* (SCHMIDLE) LEMM.
120. *Scenedesmus acuminatus* (LAGERH.) CHOD.
121. *Scenedesmus acuminatus* (LAGERH.) CHOD. f. *maximus* UHER.
122. *Scenedesmus acuminatus* (LAGERH.) CHOD. f. *tortuosus* (SKUZZ) UHER.
123. *Scenedesmus acutus* MEYEN.
124. *Scenedesmus acutus* MEYEN f. *alternans* HORTOB.

125. *Scenedesmus anamolus* (G. M. SMITH) TIFF. (var. *acaudatus*) HORTOB.
126. *Scenedesmus armatus* CHOD.
127. *Scenedesmus „bicaudatus formák”* (HANSG.) CHOD.
128. *Scenedesmus denticulatus* LAGERH.
129. *Scenedesmus dispar* BRÉB.
130. *Scenedesmus ecornis* (RALFS) CHOD.
131. *Scenedesmus ecornis* (RALFS) CHOD. var. *disciformis* CHOD.
132. *Scenedesmus ellipsoideus* CHOD.
133. *Scenedesmus intermedius* CHOD. („quadricuada”)
134. *Scenedesmus Naegeli* BRÉB. var. *acaudatus* HORTOB. ET. NÉMETH
135. *Scenedesmus obliquus* (TURP.) KÜTZ.
136. *Scenedesmus opoliensis* P. RICHT.
137. *Scenedesmus protuberans* FRITSCH.
138. *Scenedesmus quadricauda* (TURP.) BRÉB.
139. *Scenedesmus quadricauda* (TURP.) BRÉB. var. *longispina*
140. *Sc. quadricauda* (TURP.) BRÉB. var. *longispina*/CHOD. (G. M. SMITH)  
f. *assymmetricus* (HORTOB.) UHER.
141. *Scenedesmus securiformis* PLAYFAIR.
142. *Scenedesmus spinosus* CHOD.
143. *Schroederia setigera* (SCHRÖD.) LEMM.
144. *Schroederia* sp. ? LEMM.
145. *Tetraëdron caudatum* (CORDA) HANSG. var. *incisum*?
146. *Tetraëdron incus* (TEILL.) G. M. SMITH. f. *minor*
147. *Tetraëdron minimum* (A. B. R.) HANSG.
148. *Tetraëdron muticum*?
149. *Tetrastrum staurogeniaeforme* (SCHRÖED.) LEMM.
150. *Trochiscia granulata* (REINSCH.) HANSG.  
: *Ulothrichales*
151. *Stigeoclonium tenue* KÜTZ.  
– *Conjugatophyceae*
152. *Closterium pusillum* HANTZSCH.
153. *Closterium venus* KÜTZ.
154. *Cosmarium margaritiferum* MENEGH. ex. RALFS.
155. *Cosmarium moniliforme* TURP. ex. RALFS.
156. *Cosmarium quadratum* RALFS.

*A Tisza mellékvizektől nem befolyásolt szakaszaiban* a mellékvizek torkolata feletti mederrészek, ahol nincs jellemző vízminőségváltoztató hatás, általában kevés alga-taxon kis egyedszámú előfordulásával jellemezhető a fenéköledék.

*A Tisza sajátosan elkülönülő mederszakaszai* – az előző pontban ismertetettektől – lényegesen eltérő jellegűek:

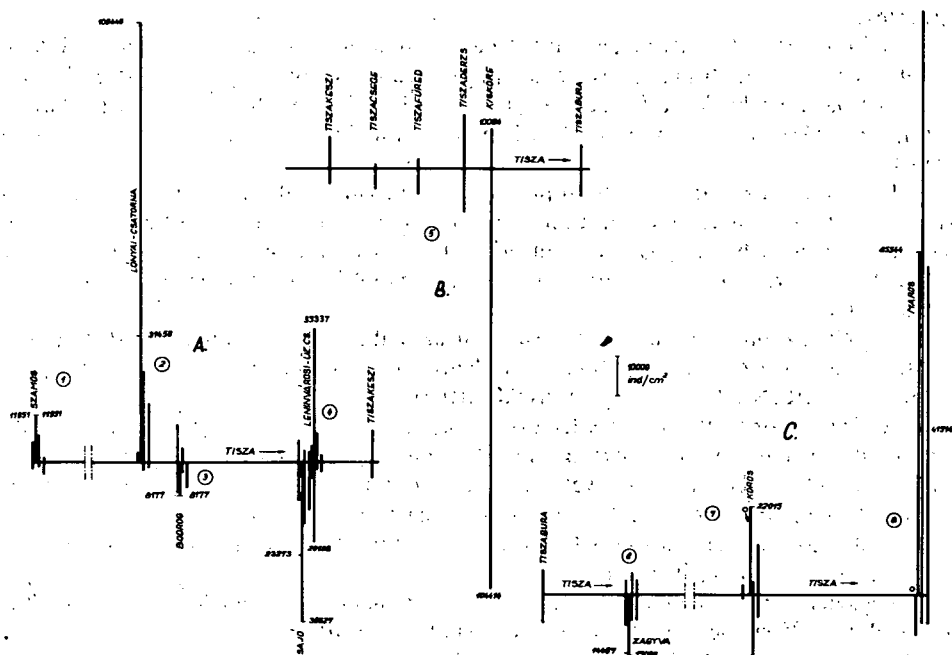
*A Leninvárosi-üzemi csatorná* térsége alapvetően eltér a Tisza egyéb mederszakaszaitól számos taxon nagyszámú előfordulása miatt. Az egyes alga-törzsek előfordulási aránya a két parton hasonló, mennyiségük a bal parton lényegesen nagyobb.

*A Kisköre-szelvényében* gyűjtött minták szerint a Tisza sajátos algológiai képpel jellemezhető – elsősorban a jobb parton – számos taxon (főleg *Euglena* spp. és *Trachelomonas* spp.) nagy egyedszámmal fordult elő. A bal part inkább megfelel a Tiszakeszi–Tiszaderzs közötti mederszakaszban észlelteknél, ugyanakkor a jobb part alapvetően eltérő, amely taxonokban lényegesen gazdagabb és egyedszáma tízszerese a bal parton gyűjtött mintában észlelt összes alga-egyedszámnak.

Meg kell jegyezni, hogy már Tiszaderzs szelvényében is észlelhető az algavegetáció minőségi gazdagodása és mennyiségi gyarapodása, de itt a két part még viszonylag kiegyenlített, hasonló összetételű és korántsem olyan gazdag népségű, mint amit Kisköré-szelvényében tapasztaltam. Kisköré-szelvénye a — mellékvizektől nem befolyásolt — Tisza leggazdagabb élettere!

Uralkodó a jobb parton az Euglenophyta, de a Chlorophyta mennyisége sem lebecsülendő, ugyanakkor az egyéb alga-taxonok előfordulása csupán szórványos és jelentéktelen volt.

Legjellemzőbb „nem-kova” típusú algái az alábbiak: *Trachelomonas granulata* SWIR. emend DEFL.; *Trachelomonas oblonga* LEMM.; *Trachelomonas volvocina* EHRENB.; *Chlamydomonas simplex* PASCH.; *Pandorina morum* (MÜLLER) BORY; *Ankistrodesmus angustus* BERN.; *Chlorella vulgaris* BEYERINCK. *Crucigenia tetrapediga* (KIRCHN.) W. et. G. S. WEST.



1. ábra. A „nem-kova” típusú algák mennyiségi viszonyai a Tisza és mellékfolyói üledékében

A – A Tisza Szamos–Tiszakeszi közötti mederszakasza; B – A Tisza Tiszakeszi–Tiszabura közötti mederszakasza; C – A Tisza Tiszabura–Maros közötti mederszakasza (1979. 08. 23.–1979. 09. 15.)

Figure 1. Quantitative relationships of benthic algae of „non-diatom” type in the Tisza and its tributaries (23. 08. 1979–15. 09. 1979)

A – Section of the bed of the Tisza between the Szamos and the Tiszakeszi,

C – Section of the bed of the Tisza between the Tiszakeszi and the Tiszabura

C – Section of the bed of the Tisza between the Tiszabura and the Maros

#### A Tisza mellékvizektől befolyásolt mederszakaszai:

A Szamos torkolata előtti mederszakaszában mindkét partján kevés taxon kis egyedszámú előfordulásával jellemezhető: Alapvetően nem befolyásolja a Tisza üledékének alga-együttesét;

A Lónyai-csatorna torkolat előtti mederszakaszában számos taxon nagyszámú elő-

fordulásával jellemezhető, a jobb part algavegetációja gazdagabb és egyedszáma is mintegy háromszorosa a bal part üledékéből vizsgált algavegetációjának.

A Tiszát alapvetően befolyásolja a bal oldalon, főleg 1 km-rel alatta, de hatása még 3 km-re is jól érzékelhető, ugyanakkor a jobb oldalon nem változtatja meg alapvetően a Tiszát.

Uralkodó az Euglenophyta – különösen a jobb parton –, de elég jellemző a Cyanophyta előfordulása is.

Legjellemzőbb „nem-kova” típusú algái az alábbiak: *Oscillatoria tenuis* AGH.; *Phormidium retzii* (AGH.) GOM.; *Euglena pisciformis* KLEBS.; *Euglena viridis* EHRENB.; *Lepocinclis texta* DUJ.; *Phacus caudatus* HÜBN.; *Trachelomonas oblonga* LEMM.; *Cryptomonas erosa* EHRENB.; *Ankistrodesmus falcatus* (CORDA) RALFS.; *Scenedesmus opoliensis* P. RICHT.

A *Bodrog torkolata* előtti mederszakaszában mindkét partján kevés taxon kis számú előfordulásával jellemezhető. Alapvetően nem befolyásolja a Tisza üledékének alga-együttesét.

A *Sajó torkolat* előtti mederszakaszában több alga-taxon nagy számú előfordulásával jellemezhető, a jobb part algavegetációja gazdagabb és egyedszáma is mintegy kétszerese a bal parti értéknek. A Tiszát alapvetően befolyásolja a jobb parton, főleg 1 km-rel alatta, de hatása még 3 km-re is jól érzékelhető, ugyanakkor a bal parton nincs alapvető eltérés.

Uralkodó a bal parton a Chlorophyta – elsősorban a Chlorococcales –, míg a jobb parton – az alig csökkenő számú Chlorophyta mellett – a Cyanophyta veszi át az uralmat: a Sajóban újabban nagy számban előforduló *Synechocystis aquatilis* SAUV. kémoszat-taxon révén, amely a Hernád-üzemi csatornából kerül a Sajóba és ott jelentősen elszaporodik.

Legjellemzőbb „nem-kova” típusú algái az alábbiak: *Phormidium luridum* (KG.) GOM.; *Synechocystis aquatilis* SAUV.; *Chlamydomonas simplex* PASCH.; *Crucigenia quadrata* MORREN.; *Protococcus viridis* AGARDH.

A *Zagyva torkolat* előtti mederszakaszában több alga-taxon nagy számú előfordulásával jellemezhető, mindkét part egyaránt hasonló algavegetációjú, összegyedszám értékeik is hasonlóak. A Tiszát alapvetően nem befolyásolja, bár látható némi kis eltérés – elsősorban a jobb parton – a Zagyva beömlése alatt.

Uralkodó mindkét parton a Chlorophyta előfordulása, az egyéb alga-törzsek előfordulása szórványos és jellegtelen.

Legjellemzőbb „nem-kova” típusú algái az alábbiak: *Scenedesmus acuminatus* (LAGERH.) CHOD.; *Scenedesmus quadricauda* (TURP.) BRÉB.;

A *Körös torkolat* előtti mederszakaszában viszonylag számos taxon nagy számú előfordulásával jellemezhető a bal parton, viszont a jobb part: „nulla” értékű! A Tiszát alapvetően, de furcsa módon befolyásolja: alatta 1 km-rel a jobb parton, míg 3 km-rel alatta az ellentétes oldalon, azaz a bal parton. Ez összefügg egyéb vizsgálati eredményekkel – pl. a szemcseméret eloszlásával is – így elfogadható jelenség.

Uralkodó – természetesen a bal parton – a Chlorophyta: a Volvocales és a Chlorococcales kb. 50–50%-os előfordulásával, az egyéb alga-taxonok előfordulása szórványos és jellegtelen. A jobb part „nullával” jellemezhető mennyiségét a további vizsgálatok folyamán feltétlenül tisztázni kell!

Legjellemzőbb „nem-kova” típusú algái az alábbiak: *Chlamydomonas regularis* KORSCH.; *Pediastrum duplex* MEYEN.

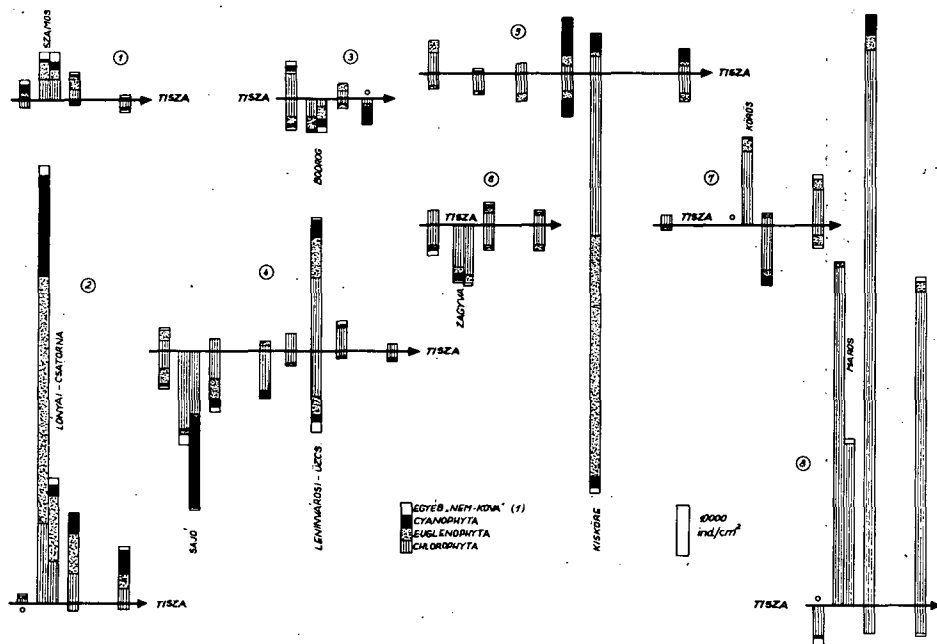
A *Maros torkolat* előtti szakaszában – elsősorban a jobb oldalon – számos taxon nagy számú előfordulásával jellemezhető, a jobb part algavegetációja gazdagabb és egyedszámban is mintegy kétszerese a bal parton mért összalgaszám értéknek.

A Tiszát alapvetően – és a mellékvizek közül a legnagyobb mértékben – befolyásolja,

főleg a torkolat alatt 1 km-rel a bal parton – itt van a Tiszában ekkor mért maximum is – de még 3 km-re is jól észlelhető a hatása, ugyanakkor a bal oldalon nem.

Uralkodó mindkét partján a Chlorophyta-Chlorococcales – a jobb parton mintegy kétszeres mennyiséggel –, az egyéb alga törzsek előfordulása szórványos és jellegtelen volt.

Legjellemzőbb „nem-kova” típusú algái az alábbiak: *Chlamydomonas simplex* PASCH.; *Actinastrum Hantzschii* LAGERH.; *Ankistrodesmus angustus* BERN.; *Chlorella vulgaris* BEYERINCK.; *Coronastrum ellipsoideum* FOTT.; *Oocystis Borgei* SNOW.; *Richterella botryoides* (SCHMIDLE) LEMM.; *Scenedesmus acuminatus* (LAGERH.) CHOD.; *Scenedesmus opoliensis* P. RICHT.; *Schroederia setigera* (SCHRÖD) LEMM.



2. ábra. A Tisza fenéköledékének „nem-kova” algavegetációja  
(1979. 08. 23–1979. 09. 15.)

Figure 2. „Non-diatom” algal vegetation of the sediment in the Tisza  
(23. 08. 1979–15. 09. 1979.)

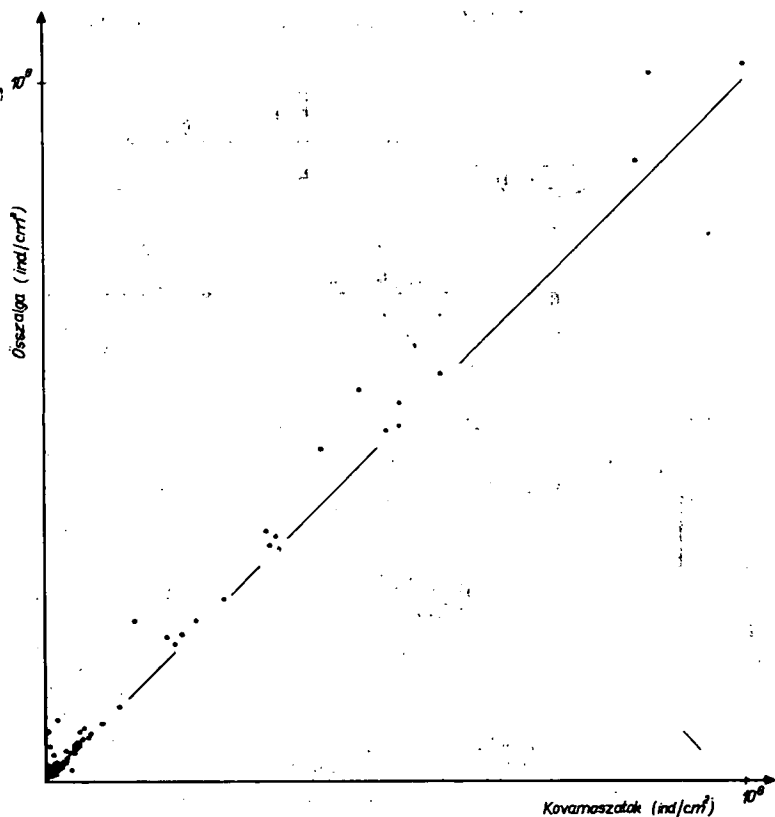
A vizsgálati eredmények leíró jellegű ismertetése alapján az alábbiak kiemelését tartom fontosnak.

A Tisza az országhatárunkat – a „nem-kova” típusú algák tekintetében – szegényes összetételű és gyér népességű algavegetációval lépi át és gyakorlatilag az országhatárunkon elfolyó Tisza is hasonló jellegű. Igaz ugyan, hogy a Maros alatt még 3 km-re is érezhető a Maros hatása – elsősorban a bal parton, míg a jobb parton inkább a Tiszára jellemző általános kép észlelhető –, de a többi mellékvíz beömlése alatti változások feltehetően itt is törvényszerűek:

Az egyes mellékvizek kisebb-nagyobb mértékben, rövidebb-hosszabb mederszakaszokban hatással lehetnek a Tiszára, de a következő mellékvíz beömlése feletti szelvényben többnyire a Tiszában általában jellemző kép – kevés taxon kis egyedszámú előfordulása – tapasztalható. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy az egyes mellékvizek hatása jól mérhető a Tiszában.

Az egyes mellékvizek „sorrendje” a „nem-kova” algák összegyedszáma alapján a következő: leggazdagabb népségű a Lónyai-csatorna, majd a Maros, a Sajó, a Körös, a Zagyva és a Szamos következik, végül legszegényebb népségű a Bodrog.

A mellékvizek hatásának „nagyságrendje” az alábbi: a Tiszában legjobban a Maros hatása érezhető (alatta 1 km-rel a bal part gazdagabb népségű, mint maga a Maros), jellemző hatású a Lónyai-csatorna, a Sajó és a Körös is, míg a Zagyva, a Szamos és a Bodrog hatása alig észlelhető, jelentéktelen.



3. ábra. A kovamoszatok és az összalgaszám összefüggése  
Figure 3. Correlation between diatoms and total algal count

Szervesen illeszkedik e tanulmányhoz az az anyag, melyet az Alsótiszavidéki Vízügyi Igazgatóság KVVO Vízminőségvizsgáló Laboratóriumában végzett dr. Dobler Lászlóné és munkatársa: a kovamoszatok minőségi viszonyainak felmérése, egyedszámuk megállapítása, valamint a klorofill-a és a feofitín-a vizsgálata. Vonatkozó tanulmányukban – előzetes közlés szerint – a „nem-kova” típusú algák vizsgálatait is figyelembe vették. Eredményeiket jelen tanulmányban is megadni célszerűtlen ismétlés lenne csak, ugyanakkor szükségesnek tartom vizsgálati eredményeiket a saját eredményeimmel részben összevetni.

Megállapítható, hogy a Tisza és mellékvizei üledékében gyakorlatilag a kovamoszatok az uralkodóak, a „nem-kova” típusú algák mennyisége csak egyes szelvényekben jelentékeny, tehát a mennyiségi viszonyokat a kovamoszatok határozzák meg.

1. táblázat. A Tisza 1979. 08. 23.–1979. 09. 15. közötti hossz-szelvény vizsgálata alkalmával gyűjtött  
fenékküledék minták „nem-kova” típusú algáinak összegyedszám eredményei [egyed/cm<sup>2</sup>]

Table 1. Total individual numbers [ind./cm<sup>2</sup>] of „non-diatom” algae of sediment samples collected during  
the studies in the longitudinal section of the Tisza from 23. 08. 1979 to 15. 09. 1979.

Minta jele	Vizsgált vízfolyás	Mintavétel helye	Cyano- phyta	Eugleno- phyta	Chrysophyta 1	2	Pyrro- phyta	Chlorophyta 1a	1b	2	Összes. „nem-kova”
011	Tisza	Szamos felett 1 km	1 887	1 258	0	0	0	629	0	1 258	5 032
012	Tisza	Szamos felett 1 km	0	0	0	0	0	0	1 887	0	1 887
021	Szamos	torkolat előtt	1 887	2 516	0	1 258	629	3 774	1 258	629	11 951
022	Szamos	torkolat előtt	629	4 403	0	629	1 258	4 403	629	0	11 951
031	Tisza	Szamos alatt 1 km	629	3 145	0	0	629	1 258	1 258	0	6 919
032	Tisza	Szamos alatt 1 km	629	0	0	0	0	629	0	0	12 58
041	Tisza	Szamos alatt 3 km	629	0	0	0	629	0	0	0	1 258
042	Tisza	Szamos alatt 3 km	0	629	0	0	629	1 887	0	0	3 145
051	Tisza	Lónyai-cs. felett 1 km	0	629	0	0	629	629	629	0	2 516
052	Tisza	Lónyai-cs. felett 1 km	0	0	0	0	0	0	0	0	0
061	Lónyai-cs.	torkolat előtt	2 516	16 354	629	0	1 258	3 145	7 548	0	31 450
062	Lónyai-cs.	torkolat előtt	25 160	61 642	0	0	2 516	2 516	17 612	0	109 446
071	Tisza	Lónyai-cs. alatt 1 km	5 032	10 064	0	0	6 290	1 258	0	0	22 644
072	Tisza	Lónyai-cs. alatt 1 km	0	0	0	0	0	1 887	0	0	1 887
081	Tisza	Lónyai-cs. alatt 3 km	5 661	3 774	0	0	1 258	629	3 145	0	14 467
082	Tisza	Lónyai-cs. alatt 3 km	0	0	0	629	0	629	0	0	1 258
091	Tisza	Bodrog felett 1 km	1 258	629	0	629	629	1 887	4 403	0	9 435
092	Tisza	Bodrog felett 1 km	629	1 887	0	0	629	1 887	2 516	0	7 548
101	Bodrog	torkolat előtt	629	3 145	0	0	0	1 258	3 145	0	8 177
102	Bodrog	torkolat előtt	1 887	3 145	0	0	1 258	629	1 258	0	8 177
111	Tisza	Bodrog alatt 1 km	0	1 887	0	0	0	1 258	629	0	3 744
112	Tisza	Bodrog alatt 1 km	0	1 258	0	0	0	0	1 258	0	2 516
121	Tisza	Bodrog alatt 3 km	0	0	0	0	0	0	0	0	0
122	Tisza	Bodrog alatt 3 km	4 403	629	0	0	0	0	1 258	0	6 290
131	Tisza	Sajó felett 1 km	0	2 516	0	0	629	1 258	1 258	0	5 661
132	Tisza	Sajó felett 1 km	629	4 403	0	0	0	629	3 774	0	9 435
141	Sajó	torkolat előtt	0	1 258	0	0	2 516	3 145	16 354	0	23 273
142	Sajó	torkolat előtt	22 644	629	0	0	629	5 032	10 693	0	39 627
151	Tisza	Sajó alatt 1 km	0	0	0	0	0	1 887	1 258	0	3 145
152	Tisza	Sajó alatt 1 km	1 887	5 032	0	629	629	5 661	1 258	0	15 096
161	Tisza	Sajó alatt 3 km	0	1 258	0	0	0	1 258	0	0	2 516
162	Tisza	Sajó alatt 3 km	1 887	0	0	0	0	6 290	3 774	0	11 951

Minta- jele	Vizsgált vízfolyás	Mintavétel helye	Cyano- phyta	Eugleno- phyta	Chrysophyta 1	2	Pyrro- phyta	Chlorophyta 1a	1b	2	Összes „nem-kova”
171	Tisza	Leninváros felett	0	0	0	0	0	3 145	1 258	0	4 403
172	Tisza	Leninváros felett	0	629	0	0	0	1 887	1 258	0	3 774
181	Leninvárosi ücsa.	Leninváros	4 403	10 064	0	0	629	5 661	12 580	0	33 337
182	Leninvárosi ücsa.	Leninváros	1 887	6 290	0	0	629	4 403	6 919	0	20 128
191	Tisza	Leninváros alatt 1 km	629	629	0	629	629	2 516	2 516	0	7 548
192	Tisza	Leninváros alatt 1 km	0	629	0	0	0	0	1 258	0	1 887
201	Tisza	Leninváros alatt 3 km	0	0	0	0	0	1 258	629	0	1 887
202	Tisza	Leninváros alatt 3 km	629	0	0	0	0	0	1 887	0	2 516
211	Tisza	Tiszakeszi	0	3 145	0	0	0	1 258	3 774	0	8 177
212	Tisza	Tiszakeszi	0	629	0	0	0	2 516	629	0	3 774
221	Tisza	Tiszacsege	0	0	0	0	629	0	629	0	1 258
222	Tisza	Tiszacsege	0	629	0	0	0	629	3 774	0	5 032
231	Tisza	Tiszafüred	0	0	0	0	0	1 258	1 258	0	2 516
232	Tisza	Tiszafüred	0	1 258	0	0	0	2 516	2 516	0	6 290
241	Tisza	Tiszaderzs	9 435	2 516	0	0	0	1 258	629	0	13 838
242	Tisza	Tiszaderzs	4 403	1 887	0	0	0	3 145	1 258	0	10 693
251	Tisza	Kisköre	4 403	1 258	0	0	0	1 887	2 516	0	10 064
252	Tisza	Kisköre	2 516	60 384	0	0	0	23 902	16 354	1 258	104 414
261	Tisza	Tiszabura	3 145	1 258	0	0	0	1 258	629	0	6 290
262	Tisza	Tiszabura	0	1 887	0	0	0	3 145	1 887	0	6 919
271	Tisza	Zagyva felett 1 km	0	0	0	629	0	629	2 516	0	3 774
272	Tisza	Zagyva felett 1 km	629	629	0	629	629	1 887	3 145	0	7 548
281	Zagyva	torkolat előtt	1 258	1 887	0	629	0	1 258	9 435	0	14 467
182	Zagyva	torkolat előtt	0	1 887	0	0	629	1 258	11 322	0	15 096
291	Tisza	Zagyva alatt 1 km	0	1 887	0	629	0	2 516	629	0	5 661
292	Tisza	Zagyva alatt 1 km	0	629	0	629	0	3 145	1 887	0	6 290
301	Tisza	Zagyva alatt 3 km	0	629	0	629	0	1 258	1 258	0	3 774
302	Tisza	Zagyva alatt 3 km	0	1 258	0	0	0	3 774	1 258	0	6 290
311	Tisza	Csongrád	0	0	0	0	0	0	2 516	0	2 516
312	Tisza	Csongrád	0	629	0	0	0	0	629	0	1 258
321	Körös	torkolat előtt	0	3 145	0	629	0	8 806	9 435	0	22 015
322	Körös	torkolat előtt	0	0	0	0	0	0	0	0	0
331	Tisza	Körös alatt 1 km	0	629	0	0	629	1 258	629	0	3 145
332	Tisza	Körös alatt 1 km	1 887	1 887	0	0	0	2 516	8 806	0	15 096
341	Tisza	Körös alatt 3 km	0	2 516	0	629	629	3 774	5 032	0	12 580
342	Tisza	Körös alatt 3 km	0	2 516	0	0	629	1 887	629	0	5 661



Minta- jele	Vizsgált vízfolyás	Mintavétel helye	Cyano- phyta	Eugleno- phyta	Chrysophyta		Pyrro- phyta	Chlorophyta		Összes „nem-kova”
					1	2		1a	1b	2
351	Tisza	Maros felett 1 km	0	0	0	0	0	0	0	0
352	Tisza	Maros felett 1 km	0	629	0	0	1 887	1 887	5 661	0
361	Maros	torkolat előtt	1 258	0	0	0	0	2 516	37 740	0
362	Maros	torkolat előtt	1 258	0	0	0	0	13 838	70 448	0
371	Tisza	Maros alatt 1 km	5 032	3 774	0	0	0	22 644	115 736	0
372	Tisza	Maros alatt 1 km	0	0	0	0	0	2 516	4 403	0
381	Tisza	Maros alatt 3 km	2 516	0	0	0	1 258	13 838	64 158	0
382	Tisza	Maros alatt 3 km	0	0	0	629	0	4 403	2 516	0

Megjegyzés: A „Chrysophyta” rovatban: 1 = Xanthophyceae; 2 = Chrysophyceae!  
A „Chlorophyta” rovatban: 1a = Chlorophyceae – Volvocales  
1b = Chlorophyceae – Chlorococcales  
2 = Conjugatophyceae!

Ebből következően az összalgaszám jó összefüggést ad a kovamoszatok mennyiségével, míg az összalgaszám és a „nem-kova” típusú algák, valamint a „nem-kova” típusú algák és a kovamoszatok mennyisége nem mutat jellemző összefüggéseket.

### Összefoglalás

A Tisza 1979. 08. 23.–1979. 09. 15-i hossz-szelvény vizsgálatakor 38 szelvényből származó 76 üledékminta „nem-kova” algáit tanulmányozva mintegy 52 nemzetségbe tartozó 156 algataxon 1819 egyedét határoztam meg a Tiszából és mellékvizeiből.

A Tisza – mellékvizektől nem befolyásolt, illetve az általában jellemző mederszakaszaiban – fenéküledékének algavegetációja szegényes összetételű és gyér népszerű a teljes hazai mederszakaszokon. A jellemzőtől eltérő – sajátos – mederszakaszaiban (Leninvárosi üzemi-csatorna és Kiskörszelvénye) minőségileg gazdag, változatos összetételű és nagy egyedszámú algaegyüttesekkel jellemezhető.

A mellékvizek közül leggazdagabb népszerű a Lónyai-csatorna, majd a Maros, a Sajó, a Körös, a Zagyva, a Szamos következik és legszegényebb népszerű a Bodrog.

A Tiszában legjobban a Maros hatása érezhető, a jellemző hatású a Lónyai-csatorna, a Sajó és a Körös is, míg a Zagyva, a Szamos és a Bodrog hatása alig észlelhető, illetve jelentéktelen.

Az egyes mellékvizek hatása általában csak rövidebb mederszakaszban érvényesül, így a következő mellékvíz betorkollása előtt a Tisza algaegyüttese – az általában jellemzőhöz hasonlóan – ismét szegényes összetételű és gyér népszerű.

A „nem-kova” típus algák közül az egyes üledékmintákban – a gyűjtőhely egyedi sajátosságaitól függően – a kékmoszatok (Cyanophyta), az ostorosmoszatok (Euglenophyta) és a zöldmoszatok (Chlorophyta-Chlorococcales) előfordulása a jellemző. A mennyiségi viszonyokra – a minta származásától függően – a szélsőséges értékváltozás (nullától százazres nagyságrendű) egyed/cm<sup>2</sup> mennyiségi értékkel jellemezhető.

A határon belépő Tisza és a határon elfolyó Tisza üledékmintáiban alapvetően jellemző különbség nem volt.

Összehasonlítva a „nem-kova” típusú algák és a kovamoszatok mennyiségi viszonyait, megállapítható, hogy a Tisza és mellékvizei üledékében gyakorlatilag a kovamoszatok az uralkodóak, tehát a mennyiségi viszonyok ezek számától függő.

## РЕЗУЛЬТАТЫ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ И КАЧЕСТВЕННЫХ АНАЛИЗОВ НЕ КРЕМНИСТЫХ ВОДОРОСЛЕЙ В ПРОБАХ ОТЛОЖЕНИЙ ДНА, ВЗЯТЫХ В ХОДЕ ПРОВЕДЕННОГО 27 АВГ.—14 СЕНТ. 1979 Г. ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ТИСЫ

А. Л. Ванча

### РЕЗЮМЕ

Изучая не кремнистые в водоросли 76 проб отложений, взятых в 38 отрезков проведенного 23 авг.—15 сент. 1979 г. исследования продольного профиля Тисы, мне удалось определить 1819 особей 156 таксонов, относящихся к 52 разновидностям (в Тисе и её притоках).

Вегетация водорослей в отложениях дна Тисы на неподверженных влиянию притоков, то есть типичных отрезках русла отличается бедным составом и редкой густотой по всему венгерскому отрезку русла.

Нетипичные, специфические отрезки русла (канал Ленинвароша и Кишкёр) характеризуются наличием качественно богатых сообществ водорослей, с разнообразным составом, с большим количеством особей.

Из числа притоков наибольшей густотой особей отличается канал Лонья. затем рр. Марош, Шайо, Кёреш, Задьва, Самош, далее следует имеющий наименьшую густоту

р. Бодрог. Наиболее наглядным является влияние Мароша, заметно также влияние канала Лонян, рр. Шайо и Кёрёша, в то время как влияние рр. Задьва, Самош и Бодрог едва или вовсе неощутимо.

Влияние отдельных притоков проявляется обычно лишь на коротких отрезках русла, а потому перед впадением следующего притока водорослевые сообщества Тисы имеют опять бедный состав и слабую густоту.

Из числа типов не кремнистых водорослей отдельные пробы отложений в зависимости от специфических особенностей места взятия характеризуются наличием голубых водорослей (*Cyanophyta*), плетевидных (*Euglenophyta*) и зелёных (*Chlorophyta*—*Chlorococcales*).

Количественные отношения характеризуются — в зависимости от происхождения пробы — самой широкой амплитудой колебания (от нуля до сотен тысяч инд/см<sup>2</sup>).

В пробах отложений Тисы на отрезках в месте её втекания в Венгрию и вытекания из неё существенных различий не обнаружено.

Сравнивая количественные показатели водорослей кремнистых и не кремнистых, можно установить, что в отложениях дна Тисы и её притоков практически господствуют типы «кремнистые» а потому количественные данные определяются их числом.

## KVALITATIVNI I KVANTITATIVNI REZULTATI ISPITIVANJA „NE KVARCNIH ALGI“ NA UZORCIMA TALOGA DNA, PO UZDUŽNOM PROFILU TISE, IZVRŠENIH IZMEDJU 27. 08. 1979. I 14. 09. 1979.

Váncsa A. L.

### REZIME

Tokom proučavanja „ne kvarcnih algi“ na osnovu 76 uzoraka taloga sa 38 profila po uzdužnom profilu Tise, vadjenih u periodu između 23. 08. 1979. i 15. 09. 1979., određeno je 1819 individua, od 156 taksona algi, iz 52 populacije, u koritu Tise i njenih pritoka.

Vegetacija algi, na općenito karakterističnim deonicama korita Tise — koje cijom, na svim domaćim sektorima korita. One deonice korita, koje odstupaju od karakterističnih (Pogonski kanal kod Leninvárosa i profil kod Kisköre), mogu se karakterizirati pod uticajem pritoka — je uglavnom siromašnog sastava, sa oskudnom populacijom algi — ovisno o poreklu uzorka — karakteristična je ekstremna promena vrednosti (od nule do reda veličina od sto tisuća) individua/cm<sup>2</sup>.

Od pritoka najbogatiju populaciju ima kanal Lónyai, a zatim reka Moriš, Sajó, Körös, Zagyva, pa po redu Szamos, a najsiromašniju populaciju ima Bodrog. Na Tisi se najbolje ispoljuje uticaj Moriša, karakterističan uticaj ima kanal Lónyai, reka Sajó i Körös dok Zagyva, Szamos i Bodrog jedva utiču, odnosno uticaj im je neznan.

Uticaj pojedinih pritoka se može uočiti samo na kraćim deonicama korita, pa tako uzvodno od ušća narednog vodotoka, integracija algi na Tisi — slično kao na općenito karakterističnim deonicama — je ponovno siromašnog sastava i skromne populacije.

Između algi „ne kvarcnih“ tipova, u pojedinim uzorcima taloga — ovisno o zasebnim osebina mesta vadenja — karakteristični su nalazi modrih (*Cyanophyta*), bičastih (*Euglenophyta*) i zelenih (*Chlorophyta* — *Chlorococcales*) algi. Za kvantitativne uslove — ovisno o poreklu uzorka — karakteristična je ekstremna promena vrednosti (od nule do reda veličina od sto tisuća) individua/cm<sup>2</sup>.

U koritu Tise, kod ulaza na granici i kod izlaza na granici, bitne razlike nije bilo.

Komparacijom kvantitativnih uslova „ne kvarcnih“ tipova algi sa kvarcnim algama može se konstatirati, da su u talozima Tise i njenih pritoka praktički dominantne kvarcne alge, kvantitativni uslovi dakle ovise i njihovom broju.

## Irodalomjegyzék

- Adatok a Tisza környezettani ismeretéhez, különös tekintettel a Kiskörei Vízlépcső térségére. VIZDOK Budapest, 1977., 1–221.
- DEDUSZENKO-SZCEGOLEVA, N. T.–MATVIENKO, A. M.–SKORBATOV, L. A. (1959): Zelenüje vodoroszli (in: O. P. V. SZSZSZR); Moszkva–Leiningrád.
- DEDUSZENKO–SCSEGOLEVA, N. T.–GOLLERBAH, M. M. (1962): Zseltozelenüje vodoroszli (Xanthopyta) (in: O. P. V. SZSZSZR); Moszkva–Leinngád.
- FELFÖLDY, L. (1972): A kékalgák (Cyanophyta) kishatározója; VIZDOK (a VHB 1. kötete) Bp.
- FELFÖLDY, L. és MTSAI (1976): A zöldalgák (Chlorococcales) rendjének kishatározója; (VIZDOK (VHB 4.) Budapest.
- GOLLERBAH, M. M.–POLJANSZKIJ, V. I. (1951): Obscsaja csaszty (in: Opredeityel presznovodnüh Vodoroszlej SZSZSZR); Moszkva.
- GOLLERBAH, M. M.–KOSZINSZKAJA, E. K.–POLJANSZKIJ, V. I. (1953): Szinezelenüje vodoroszli (in: O. P. V. SZSZSZR); Moszkva.
- HINDÁK, F.–KOMÁREK, J.–MARVAN, P.–RUZICKSA, J. (1975): Klucs na urcovanye vitrusznih rasztlin I.: Riasy; Szlovenské pedagogické nakladatelsztvo, Bratislava.
- HORTOBÁGYI, T. (1962): Moszatok – Algae (in: Növényhatározó I. kötete: Tankönyvkiadó, Bp.
- KISZELEV, I. A. (1954): Pirofitovüje vodoroszli (in: O. P. V. SZSZSZR); Moszkva.
- KORSIKOV, O. A. (1953): Vznacsnik prisznovodnüh vodorosztej Ukranszkoj RSZR V. Protococcineae (Vacuolales i Protococcales); Akadémija Nauk Ukranszkoj RSZR Kijev.
- MITVIENKO, A. M. (1954): Zólotisztüje vodoroszli (in: O. P. V. SZSZSZR); Moszkva.
- POPOVA, T. G. (1955): Evglenovüje vodoroszli (in: O. P. V. SZSZSZR); Moszkva.
- PROSKINA-LAVRENKO, A. I. (1954): Diatomovüje vodoroszli (in: O. P. V. SZSZSZR); Moszkva.
- UHERKOVICH, G. (1966): Die Scenedesmus-Arten Ungerns; Akadémiai Kiadó, Budapest.
- UHERKOVICH, G. (1971): A Tisza lebegő paránynövényei (A Tisza fitoplanktonja); Szolnok (kézirat gyanánt), 1–282.
- VÁNCSA, A. L. (1976a): Adatok Észak-Magyarország vízfolyásainak algavegetációjához, különös tekintettel a vízminőségi állapotok megítélésére 4. A Sajó algái II. Chrysophyta és Pyrrophyta; Hidrol. Közl., 56. 27–33.
- VÁNCSA, A. L. (1976b): Adatok Észak-Magyarország vízfolyásainak algavegetációjához, különös tekintettel a vízminőségi állapotok megítélésére 5. A Sajó algái III. Chlorophyta; Hidrol. Közl. 56. 560–568.
- VÁNCSA, A. L. (1975): Adatok Észak-Magyarország vízfolyásainak algavegetációjához, különös tekintettel a vízminőségi állapotok megítélésére 3. A Sajó algái I. Cyanophyta; Hidrol. Közl., 55. 560–568.
- VÁNCSA, A. L. (1977): Tychoplanktonical algal associations of the Sajó; TISCIA, XII., 57–64.

## STUDIES ON THE BENTHIC TESTACEA FAUNA IN THE LONGITUDINAL SECTION OF THE TISZA (A tiszai hossz-szelvény vizsgálat üledékmintáinak Testacea faunája)

D. GÁL

Department of Zoology, Attila József University, Szeged, Hungary

(Received May 19, 1980)

### Abstract

The chemical and biological parameters of the sediment in the Tisza and its tributaries were studied at 38 sampling points from August 23 to September 15, 1979. In this paper we report on the qualitative and quantitative changes of the benthic Testacea fauna.

The detailed description of the single sampling points according to profile numbers is to be found in the paper by *Bancsi-Szító-Végyári* (1981).

The sediment samples were collected in the single profiles at both banks of the rivers, at 10–50 cm distance from the banks and at 5–10 cm depth of water. The sediment was cored by means of a glass tube of 15 mm diameter (176,7 mm<sup>2</sup> surface area). The upper layer of a few mm of the cored sediment was washed off and this material was used for the further detailed studies. The washed off material was fixed in situ in the plankton tube with formalin.

From the sediment sample washed off from the 176.7 mm<sup>2</sup> surface, an amount corresponding to 1 cm<sup>2</sup> surface area was examined in detail. The sediment in the plankton tube was diluted in a measuring cylinder to 1.77 ml and homogenized. 1 ml of that material was used for the examinations.

From the different sampling points, 39 species belonging to Testacea were identified (Table 1). These species had also been recovered before, during the previous zooplankton studies in the Tisza. The number of species of Testacea inhabiting each sampling place was 5–6 on the average (minimum 2, maximum 10). Individual numbers of species were most varying: between 1 and 18 ind./cm<sup>2</sup> (Figs. 1 and 2).

Species of Testacea occurring generally in great numbers in most sampling places in the examined reach of the Tisza were *Centropyxis aculeata* (occurring in 48 out of the 62 sampling places in the Tisza), *Arcella rotunda* v. *aplanata* (occurring in 34 sampling places in the Tisza).

On the basis of the species of Testacea, the reach of the Tisza examined may be divided into 3 separate parts:

1. The part above the Lónyai Canal (profiles 01–08): Sediment was characterized by a few species of Testacea and their small individual numbers. *Lecquereusia spiralis* occurred only in this section of the Tisza.

2. In the impounded section above Tiszalök (profiles 09–12) and Kisköre (profiles

23–25) an increase both in species and individual numbers could be observed. In both impounded sections, *Phryganella paradoxa* was the characteristic species of Testacea, which was recovered only from these places.

3. The section below Kisköre (profiles 26–38) was the most varied with respect to species number, and individual numbers were also above the average, in general. *Diffugia oviformis* and *Trynema enchelys* were found only in this place.

In the sediment of the tributaries and canals studied mostly the same species were found as in the Tisza. Only *Cyphoderia laevis* occurred in the Körös, and *Nebela collaris* in the Maros, both species being absent from the Tisza and its other tributaries.

In the tributaries the benthic species and individual numbers were generally smaller than in the reach of the Tisza at their mouths, the Körös forming an exception to this, where both species and individual numbers were higher.

The tributaries did not produce any essential change in the benthic Testacea fauna of the Tisza, in general. In some cases, however, a few species also got into the Tisza and could be demonstrated in longer-shorter sections below the mouths of the tributaries.

### Bevezetés

1979. augusztus 27. és szeptember 14. között 38 szelvényben vizsgáltuk a Tisza Vásárosnamény–Szeged közötti szakaszait, valamint a mellékfolyói torkolati része üledékeinek kémiai és biológiai jellemzőit. Az alábbiakban az üledék Testacea-faunájának kvalitatív és kvantitatív változásairól számolunk be.

A Tisza Rhizopoda-faunájának rendszeres kutatása 1958 óta folyik. Az eddigi vizsgálatok kb. 90%-a a planktonban élő Rhizopoda fajokra irányult, s csupán mintegy 10%-a foglalkozott a bevonatok és az üledék Rhizopoda-faunájával (Gál 1961a, b, 1963, 1966).

A jelenlegi hossz-szelvényvizsgálat lényegesen különbözik az előző vizsgálatoktól abban, hogy míg az előzőek időszakosak voltak, bizonyos időszakokban csak a Tisza és mellékfolyói egy-egy hosszabb-rövidebb szakaszára szorítkoztak, e vizsgálat szinte a Tisza egész magyarországi szakaszára kiterjedt. Mivel a gyűjtések folyamatosan történtek a vizsgált szakaszon, így nyomonkövethető a Tiszában és mellékfolyóiban élő Testacea fajok minőségi és mennyiségi változása, valamint a mellékfolyók hatása a Tisza Rhizopoda-faunájára.

### Anyag és módszer

Az üledékminták gyűjtése az egyes szelvényekben a folyók bal- és jobb oldalán, a parttól 10–50 cm távolságra, 5–10 cm vízmélységben történt. A gyűjtéseket 15 mm átmérőjű (176,7 mm<sup>2</sup> alapterületű) üvegcsővel végeztük. Az üvegcsővel kiszűrt üledék-minta felső néhány mm-es rétegét lemostuk, s ez a lemosott anyag képezte a további részletes vizsgálatok alapját. A lemosott anyagot planktoncsőben a helyszínen formalinnal rögzítettük. Ez azért lényeges, mert ezzel a pillanatnyi állapotot tudjuk rögzíteni. A planktoncsőben ugyanis a környezeti tényezők megváltozása miatt (elsősorban jelentős, hogy a folyóvíz állóvízzé alakul, a későbbiekben a hőmérséklet is lényegesen eltérhet, a vízben oldott oxigén mennyisége változhat stb.) néhány nap alatt a fauna is megváltozik, s az ilyen adatok értékelése téves adatokat és következtetéseket eredményezhet. Hátránya a rögzítésnek a Rhizopoda fajok vizsgálatánál, hogy a rögzítés hatására a csupasz amőbák (*Amoebina*) vagy teljesen összezsugorodnak, felismerhetetlenné, határozhatatlanná válnak, vagy szétpukkadnak. Ezért e vizsgálat során csupán a házzal bíró, jól konzerválható és határozható Testacea fajokat kísértem figyelemmel.

A feldolgozás folyamán a  $176,7 \text{ mm}^2$  felületről lemosott üledékmintából  $1 \text{ cm}^2$  felületnek megfelelő mennyiséget vizsgáltam át részletesen. A planktoncsőben levő üledéket (a fölötte levő fölösleges víz óvatos leszívása után) mérőhengerben  $1,77 \text{ ml}$ -re töltöttem fel, s homogenizálás után, ebből  $1 \text{ ml}$ -t dolgoztam fel.

A gyűjtési módszerekkel kapcsolatban megjegyzem, hogy a feldolgozott anyag alapján az derült ki, hogy egy helyről egy ilyen kis mennyiségű minta vétele nem elégséges. (Véleményem szerint ezért ilyen szétszóródottak az adatok.) Egy gyűjtőhelyről legalább 5 minta vétele látszik célravezetőnek, a következő megoszlásban: a part mentén  $5\text{--}20 \text{ cm}$ -re  $50 \text{ centiméterenként}$  3 minta; e minták középső mintájától befelé szintén  $50\text{--}50 \text{ cm}$ -re a másik két minta. Így a véletlen lehetősége jobban kiküszöbölhető lenne, s az 5 minta eredményeinek összesítése sokkal pontosabb eredményeket adna, az eredmények reálisabban értékelhetők és pontosabbak lennének.

Az egyes gyűjtőhelyek részletes ismertetését a dolgozatban is alkalmazott szelvény-számoknak megfelelően *Bancsi–Szitó–Végvári* (1981) dolgozata tartalmazza.

### A faunisztikai adatok értékelése

Mint már említettem, a gyűjtött anyag mennyisége miatt az eredmények inkább csak tájékoztató jellegűnek tekintendők, a további részletes vizsgálatok kiindulópontjának.

Ennek ellenére – bizonyos fenntartással – néhány jellegzetesség megállapítható.

A Tisza és mellékfolyóinak üledékében ugyanazok a Testacea fajok kerültek elő a hossz-szelvény vizsgálat folyamán, melyek eddig a planktonvizsgálatok során is előkerültek. Ez érthető is, hiszen a folyók a turbulencia következtében az üledék felszínét állandó mozgásban tartják, hol felkapják azt, hol lerakják. Vonatkozik ez különösen a legfelső  $1\text{--}2 \text{ mm}$ -es rétegre, amelyben a Testacea fajok zöme él.

A hossz-szelvény vizsgálat során az üledékből 39 Testacea faj került elő (1. táblázat). Egy-egy gyűjtőhelyen átlagosan  $5\text{--}6$  Testacea faj élt (a minimum 2, a maximum 10). A fajok egyedszáma igen változó:  $1$  és  $18 \text{ ind/cm}^2$  között ingadozik (1. ábra). Az egyes fajok egyedszáma az egymáshoz közeli gyűjtőhelyeken, sőt gyakran ugyanabban a szelvényben a jobb és bal oldalon is lényegesen eltérhet. Gyakran az egyik partközélben viszonylag magas egyedszámban található faj a másik part közelében elő sem fordult (pl. a *Centropyxis aculeata* a Tiszában a Szamos torkolata alatt  $3 \text{ km}$ -rel: bal parton  $8 \text{ ind/cm}^2$ , a jobb parton 0).

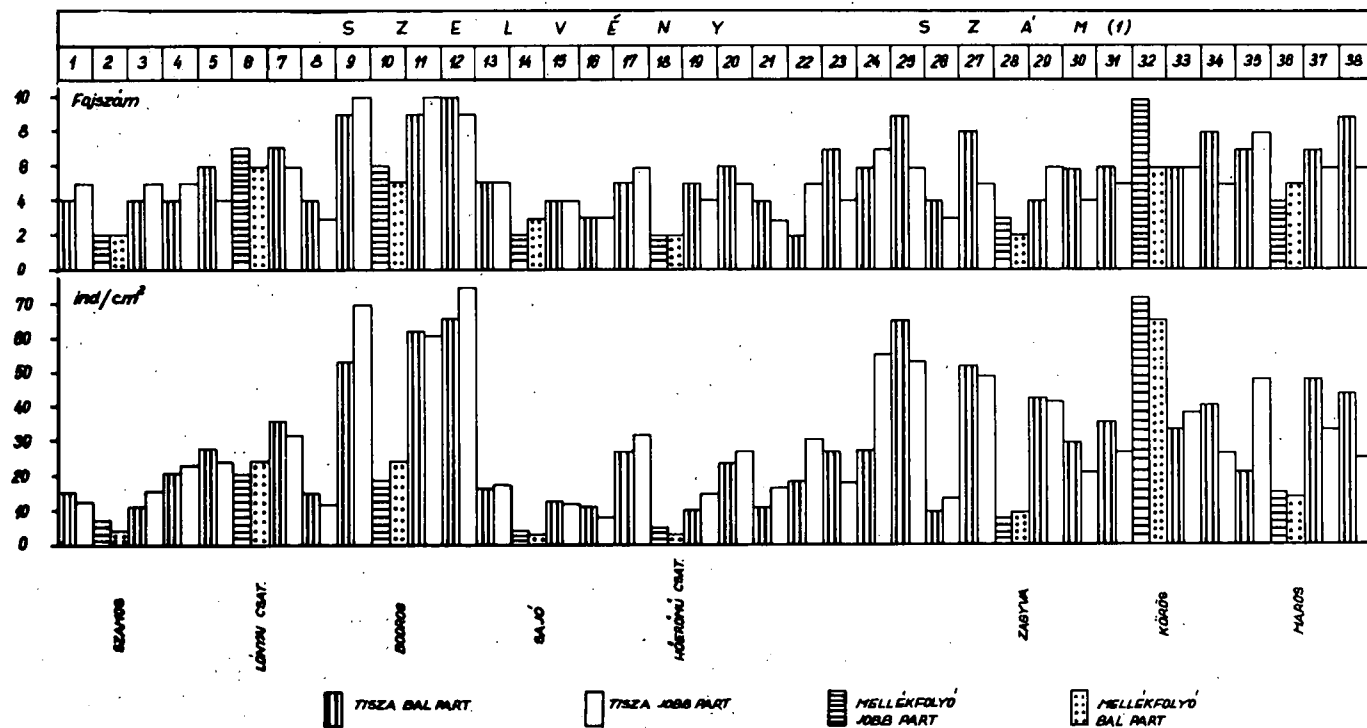
A vizsgált Tisza szakaszon a legtöbb gyűjtőhelyről és általában nagy egyedszámban előkerült Testacea fajok a *Centropyxis aculeata* (a 62 tiszai gyűjtőhelyből 48 helyen élt), az *Arcella vulgaris* (35 tiszai gyűjtőhelyről) és az *Arcella rotunda* v. *aplanata* (34 tiszai gyűjtőhelyről).

A Testacea fajok alapján a vizsgált Tisza szakasz 3 jól elkülönülő részre osztható.

1. A Lónyai-csatorna fölötti szakasz: az üledéket kevés Testacea faj, és ezek kis egyedszáma jellemzi. Csak erről a szakaszból került elő a *Lecquereusia spiralis*.

2. A Tiszalök feletti és a Kisköre feletti duzzasztott Tisza szakasz. Mindkét helyen mind a faj, mind az egyedszám erősen megnövekszik. Ez elsősorban annak a következménye, hogy a visszaduzzasztás hatására a vízfolyás sebessége erősen lelassul, fokozódik az üledékképződés, s az üledék mozgása sem olyan intenzív mint a többi szakaszon (állóvízi jellegű), s ez a Testacea fajoknak optimálisabb életkörülményeket biztosít. Mindkét duzzasztott résznek jellegzetes Testacea faja a *Phryganella paradoxa*, mely csak e területekről került elő.

3. A Kisköre alatti Tisza szakasz: Fajokban a legváltozatosabb terület, s az egyed-



1. ábra. Az üledék Testacea-faunájának faj-, és egyedszám változása  
 Figure 1. Changes in species and individual numbers of the benthic Testacea fauna



szám is – a többi szakaszhoz viszonyítva – általában a közepesnél magasabb. Csak erről a szakaszból került elő a *Diffugia oviformis* (két gyűjtőhelyről kis egyedszámban) és a *Trynema enchelys* (szintén 2 gyűjtőhelyről, kis egyedszámban).

### A mellékfolyók Testacea-faunája és hatása a Tiszára

Többnyire ugyanazok a Testacea fajok találhatók a mellékfolyók és a vizsgált csatornák üledékében is, mint a Tiszában. Csupán a Körösből került elő a *Cyphoderia laevis* 3, a Marosból pedig a *Nebela colaris* 7 példánya, melyek sem a Tiszából, sem a többi mellékfolyóból nem kerültek elő.

A mellékfolyók üledékében általában kisebb a faj és összegyedszám mint a torkolat környéki Tisza szakaszon, kivétel csupán a Körös, ahol mind a faj, mind az egyedszám magasabb.

A mellékfolyók általában nem okoznak lényeges változást a Tisza üledékének Testacea-faunájában. Néhány esetben azonban a mellékfolyóból, vagy csatornából bekerült néhány faj a torkolat alatti Tisza szakaszon is kimutatható volt rövidebb-hosszabb távon: a *Diffugia gramen* a Szamos fölötti szakaszon nem élt, a Szamosból bekerülve viszont, még 3 km-re is kimutatható volt. A Zagyvában közepes egyedszámban, élő *Diffugia corona* a Zagyva alatt 1 km-re már csak kis egyedszámban fordult elő. Legjelentősebb a Tisza üledékének Testacea faunájára a Lónyai-csatorna hatása. A Lónyai-csatornában közepes egyedszámban élő *Euglypha alveolata* egészen a Sajó torkolatáig kimutatható, gyakran nagy egyedszámban, sőt a Sajóban is megtalálható, a Sajó torkolata alatt viszont Tiszakesziig hiányzik, s innen tovább lefelé is csak szórványosan fordul elő. (Az anyag és módszer című fejezetben javasolt gyűjtési módszerekkel ezek a hatások és elterjedések minden bizonnyal pontosabban regisztrálhatók lennének.)

A Tisza és mellékfolyói üledékéből a hossz-szelvény vizsgálat során előkerült Testacea fajok nagy többsége kozmopolita, elsősorban állóvizekre jellemző faj, főleg a vízinövények levelein és az alzaton élnek, de több, lebegő életmódhoz alkalmazkodott is található közöttük.

A Tiszában és mellékfolyóiban élő Testacea fajok nagy részének szaprobiológiai besorolása még hiányzik, így pontos szaprobiológiai jellemzés a Testaceák alapján nem lehet adni. Azoknak a fajoknak az alapján, melyeknek ismeretes a szaprobiológiai besorolása, a vizsgált Tisza szakasz üledékmintái béta-mezoszaprób jellegűek, ritkán megközelítik az alfa-mezoszaprób jellegét. A mellékfolyók általában szennyezettebbek mint a Tisza, különösen a Sajó és a Zagyva.

### Összefoglalás

1. A tiszai hossz-szelvény vizsgálat üledékmintáiból 38 szelvényből 39 Testacea faj került elő. Az üledékben élő fajok azonosak a korábbi vizsgálatok során a planktonból előkerült fajokkal. Domináns fajok a *Centropyxis aculeata*, *Arcella vulgaris* és az *Arcelle rotunda* v. *aplanata*.

2. Egy-egy gyűjtőhelyen átlagosan 5–6 Testacea faj élt, az egyedszámuk 1–18 ind/cm<sup>2</sup> között változott.

3. A mellékfolyókban is általában ugyanazok a fajok élnek, amelyek a Tiszában is megtalálhatók, csak a mellékfolyókban a legtöbb esetben kisebb a faj- és egyedszám.

4. A mellékfolyók csak ritkán gyakorolnak jelentős hatást a Tisza Testacea-faunájára.

5. Az üledékben élő Testacea fajok alapján a Tisza a legtöbb helyen béta-mezoszaprób jellegű, helyenként az alfa-mezoszapróbhoz közelít. A mellékfolyók többnyire szennyezettebbek, mint a Tisza, gyakran alfa-mezoszaprób jellegűek (különösen a Sajó és a Zagyva).



122	8	2	16	11	2	9	3	15	9
131		3	5		6	-1	1		
132		4	7		3		2		
141	2					1	2		
142	1				1		2		
151		4	3				1		
152			2	2	5	4			2
161		3		6	2				3
162	2		4				2		
171		8	11		6		1		1
172		13	9	3		2		3	
181			2						
182		2		1					
191	4	2	1	2		2			
192	8		1		4		2		
201	11	4	2	1				1	
202	3	9	8		3	4			
211		4	1		3			3	
212		8	7						
221		10	8				2		
222		2	11		6				
231	4	2			7				
232	7	3		3		2		4	3
241		8	3		2	4			
242		18			3	6			3
251	6	1	17	5	7		7		8
252	12		10		2			6	11
261		4	2		5		3		7
262		6	3				1		
271	14	3	8		7			4	
272		9	11	3			1	12	5
281		1					8	18	
282						1			
291	5	8	13				5		
292	13	5	9				8	16	
301	8		8	2	6		2	9	3
302	2	1	14						3
311		8	7	2	9	6			
312		12	3	8	2		1		
321		7	8	4	3	2	7	13	8

Taxonok	Minta- veteli hely
<i>Arcella vulgaris</i> Ehrbg.	322 11 12 1
<i>Arcella discoides</i> Ehrbg.	331 11
<i>A. rotunda</i> v. <i>aplanata</i> Defl.	232 9 5 3
<i>Arcella gibbosa</i> Penard	341 4 5 3
<i>Arcella hemisphaerica</i> Perty	342 12 4
<i>Arcella catinus</i> Penard	351 3 1 6
<i>Arcella costata</i> Ehrbg.	352 6 1 6
<i>Centropyxis aculeata</i> Stein	361 1 6
<i>Centropyxis constricta</i> Defl.	362 3 5
<i>Centropyxis discoides</i> Defl.	371 4 13
<i>Cryptodiffugia oviformis</i> Penard	372 7 9
<i>Cyphoderia laevis</i> Penard	381 9 3
<i>Cyphoderia margaritacea</i> Ehrbg.	382 11 7
<i>C. margaritacea</i> v. <i>major</i> Penard	
<i>Cyphoderia trochus</i> Penard	
<i>Diffugia gramen</i> Penard	
<i>Diffugia amphora</i> Leidy	
<i>Diffugia lanceolata</i> Penard	
<i>Diffugia acuminata</i> Ehrbg.	
<i>Diffugia pyriformis</i> Perty	
<i>Diffugia globulosa</i> Duj.	
<i>Diffugia oviformis</i> Penard	
<i>Diffugia elegans</i> Penard	
<i>Diffugia corona</i> Penard	
<i>Diffugia avellana</i> Penard	
<i>Diffugia curvicaulis</i> Penard	
<i>Euglypha laevis</i> Perty	
<i>Euglypha tiscia</i> Gál	
<i>Euglypha brachiata</i> Leidy	
<i>Euglypha laevis</i> Perty	
<i>Auglypha tiscia</i> Gál	
<i>Lecquereusia spiralis</i> Penard	
<i>Nebela collaris</i> Leidy	
<i>Pontigulasia spectabilis</i> Penard	
<i>Phryganella paradoxa</i> Penard	
<i>Pseudodiffugia fascicularis</i> Penard	
<i>Quadrurella symmetrica</i> P. E. Schulze	
<i>Trinema lineare</i> Penard	
<i>Trinema enchelys</i> Ehrbg.	

# TESTACEA-ФАУНА ПРОБ ОТЛОЖЕНИЙ В ИССЛЕДОВАНИИ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ТИСЫ

Д. Гал

## РЕЗЮМЕ

1. В ходе исследования во взятых на 38 участках пробах отложений было обнаружено 39 видов Testacea. Обитающие в отложениях виды тождественны видам, обнаруженным в ходе предшествующих исследований в планктоне. Доминируют виды *Centropyxis aculeata*, *Arcella vulgaris*, *Arcella rotunda* v. *aplanata*.
2. В одном месте сбора обитает в среднем 5—6 видов Testacea, число особей изменяется в пределах 1—18 инд/см<sup>2</sup>.
3. В притоках обычно наблюдаются те же виды, что и в Тисе, но при этом в большинстве случаев в притоках меньшее разнообразие видов и меньше число их особей.
4. Притоки редко оказывают значительное влияние на Testacea-фауну Тисы.
5. На основании обитающих в отложениях видов Testacea большинство участков Тисы имеет бета-мезосапробный характер, местами приближается к альфа-метосапробному. Притоки в большинстве случаев являются более загрязненными, чем Тиса, часто альфа-мезосапробного типа (особенно Шайо и Задьва).

# FAUNA TESTACEA U UZORCIMA TALOGA PREMA ISPITIVANJU PO·UZDUŽNOM PROFILU TISE

Gál D.

## REZIME

1. Tokom ispitivanja uzoraka taloga po uzdužnom profilu Tise, na 38 ispitivanih profila određeno je 39 rasa Testacea. Rase, koje žive u talozima su indentične sa rasama, koje su određene u planktonu tokom ranijih ispitivanja. Dominantne rase su *Centropyxis aculeata*, *Arcella vulgaris*, i *Arcella rotunda* v. *aplanata*.
2. Na pojedinim mestima prikupljanja prosečno je živilo 5—6 rasa Testacea, a broj individua im se kretao između 1—18 ind/cm<sup>2</sup>.
3. U pritokama uglavnom žive iste rase, koje su bile pronađene na Tisi, samo što je u pritokama manji broj rasa i individua.
4. Pritoke samo retko utiču na faunu Testacea na Tisi.
5. Na osnovu rasa Testacea, koje žive u talogu, Tisa je na većini mesta beta — mezosaprobnoг karaktera, a mestimično se približava alfa-mezosaprobnoг. Pritoke su većinom bolje zagadjene nego Tisa, često imaju alfa-mezosaprobni karakter (naročito reka Sajó i Zagyva).

## Irodalomjegyzék

- BANCSI, I.—SZITÓ, A.—VÉGVÁRI, P. (1981): Az 1979. évi tiszai üledék vizsgálatok körülményei. — Tiscia, XVI.
- BROHMER, P. (1962): Die Tierwelt Mitteleuropas. Rhizopoda. Band I. Lief. 1. b. — Leipzig.
- CHARDEZ, D. (1974): Thécamoebiens (Rhizopodes Testaces). — Expl. hydrobiol. Bangweolo — Luapula. Vol. X. Fasc. 2. — Bruxelles
- EDMONDSON, W. T. (1959): Freshwater biology. 2. — Edition.
- GÁL, D. (1961a): Die Rhizopodenfauna der auf ungarischem Boden fließendem oberen Strecke der Tisza im Jahre 1959/60. — Acta Biol. Szeged, 8, 77—85.

- GÁL, D. (1961b): Die Rhizopodenfauna der Tisza-Maros-Mündung im Jahre 1959. – Acta Biol. Szeged, 7, 133–138.
- GÁL, D. (1963): Die Zusammensetzung der Mikrofauna des Wassers der Tisza bei Szolnok. – Acta Biol. Szeged, 9, 69–73.
- GÁL, D. (1966): Angaben zur Rhizopoden-Fauna der Theiss-Strecke zwischen Szolnok-Csongrád. Acta Biol. Szeged, 12, 115–124
- GROSPIETSCH, Th. (1958): Wechselteirchen (Rhizopoden). – Stuttgart.
- HARNISCH, I. (1961): Rhizopoda. – In Brohmer, P., Die Tierwelt Mitteleuropas. – Leipzig.
- PENARD, E. (1902): Faune Rhizopodique. – Geneve.

## STUDIES ON THE CILIATA FAUNA OF SEDIMENT SAMPLES FROM THE HUNGARIAN REACH OF THE TISZA

(A Tisza magyarországi szakaszán vett üledékminták Ciliata faunájának vizsgálata)

† Z. JÓSA

(Received May 15, 1980)

### Abstract

Studies of sediment extended over the whole Hungarian reach of a big river were performed for the first time in 1979. The sediment samples collected were studied in a complex manner from various aspects.

In the frame of these complex studies on the sediment samples taken from the longitudinal section of the Tisza, the changes of the Ciliata fauna were examined from taxonomical, ecological and cenological points of view. In the 76 samples, 80 species of Ciliata were identified. The identifications were made on the basis of *Kahl's* (1935) monography. The names and frequencies of the identified species, the densities of certain populations of Ciliata and the numbers of species occurring in the sampling places are shown in Table 1. The sampling places and the method of sampling are described in the paper by *Bancsi-Szító-Végvári* (1981). In order to obtain information in connection with the life, especially motion and feeding habits of species, the animals were directly examined. For the purpose of identification microtechnical procedures were used, as the silver impregnation method, the opaque-blue technique recommended by Bresslau and the Feulgen technique for the staining of nuclei.

In the sediments the species and individual numbers of the populations of Ciliata were greater than expected. In contradiction to planktonic studies carried out for several years, it was possible for the first time to recover Ciliata species measuring only 16–18  $\mu$ , namely *Urotricha globosa* (7 occurrences), *Microthorax bidentatus* (8 occurrences), *Cyclidium elongatum* (10 occurrences). The *Urosoma cienkowski* of 20  $\mu$  can also be ranged among them (1 occurrence).

*Cyclidium libellus* occurring in 40 sampling places, mainly in sapropelic milieu was the most frequent species in the sediment samples. *Cinetochilium margaritaceum* having a notable tolerance for saprophytic conditions proved to be very frequent too. It was found to be a frequent species in the plankton of the Tisza, as well (*Jósa*, 1962, 1963, 1964, 1975). It occurred now in the sediment samples of 33 sampling places. The next species of great frequency (occurring in 31 sampling places) was *Cyclidium obliquum*. In the literature, this species is reported to be a typical benthic organism. It is common in sapropelic detritus. *Cyclidium citrullus*, occurring in 27 sampling places was also frequent. On the basis of experiences it is thought reasonable to introduce the sapropelic character of the species into its saprobiological characterization. Other species as *Cyclidium oblon-*

gum (15), *Cristigera setosa* (12), *Urostyla marina* (12 occurrences) also belong to the group of frequent species. All these species inhabit the detritus. *Coleps hirtus* also having a wide tolerance for saprobity and occurring everywhere from polysaprobic to katharobic places (10 occurrences) may also be ranged into the group of frequent species. It must be noted here, that this species was found in great numbers in several sampling places and proved to be a typical detritus consumer. In several sampling places, the individuals of *Coleps hirtus* feeding on green detritus possessed a green colour due to the algal fragments. This points to a special mode of nutrition. The majority of species found in the samples are generally known as benthic organisms, i. e. they are sapropelic species living above the surface of the soil, in the silt and detritus. These species 52 in number, made up 66% of the total species number.

The majority of the species of Ciliata feed on bacteria and therefore their numbers well reflect the saprobic conditions in the sediments. Several species feed on algae resp. diatoms. *Prorodon teres* (250  $\mu$ ) occurring in great numbers in the samples taken along the left bank 1 km below the mouth of the Maros is one of the feeders on diatoms. The special mode of nutrition could also be observed in the case of the individuals of this species. Some *Prorodon* individuals were namely found to feed on *Closterium acerosum* with a length greater than their own. Their mode of feeding could also be observed directly. The other species generally fed on detritus.

In the following a few ciliates are described the occurrences of which may be qualified as peculiar. Thus, it was very surprising in the sediment sample from the reach above the Szamos, the occurrence of *Stentor multiformis* (150  $\mu$ ) a species known from brackish waters. *Strombidium sulcatum* feeding on bacteria and small diatoms was also characteristic of the samples. *Halteria grandinella* having a peculiar hopping motion, particularly backwards, was also a characteristic species of the samples.

Species numbers of the Ciliata fauna of sediment samples are shown in Fig. 1. Numbers of Ciliata species of samples from the two banks of the Tisza, the tributaries and the canals is evident from the graph. The most rich Ciliata fauna was found in the samples from the left bank above the mouth of the Szamos, below the Lónyai Canal and the mouth of the Körös. The examination of the sediment samples of the Sajó gave the most surprising results. This river is commonly known to be one of the most polluted tributaries of the Tisza and in its plankton species of Ciliata did not occur for the toxic effects (Jósa, 1962, 1963). In the sediment sample collected on the left bank of the Sajó, 9 species of Ciliata occurred and in those collected along the right bank there were also 5 species. Most surprisingly the Ciliata fauna of the Körös was very poor. Of the canals, the Lónyai Canal was relatively rich in Ciliates and in the canal of the heat power station the numbers of ciliates were relatively small.

The results of quantitative studies are shown in Table 2. It would be irrational to express the numbers of each mixed Ciliata population with figures. Therefore the densities of the single species populations are expressed with relative numbers. Population density depends on two factors: the number of species, and the individual numbers of species. 5 categories were set up for marking the relative individual numbers. These are the following: 1 = a few individuals (2–5 individuals), 2 = some (6–15) individuals, 3 = more (16–30) individuals, 4 = many (31–50) individuals, 5 = numerous individuals (above 51–100). Richest Ciliata fauna was found in the samples from the left bank of the Tisza above the Szamos, below the Lónyai Canal, above the mouth of the Bodrog, below the mouth of the Zagyva, above Csongrád, below the mouth of the Körös, below and above the mouth of the Maros. The appearance of Ciliata populations indicative of the bacterial pollution of the sediments in the Bodrog, Zagyva and Sajó is a noteworthy observation. Along the right bank, the richest Ciliata fauna occurred in the samples originating from



above and below the Lónyai Canal, and below the mouth of the Körös. In the samples taken on both banks of the Sajó, the Ciliata fauna was rich, while in those from the Körös the number of ciliates was very small. The changes of the Ciliata fauna in the sediments collected along the reach of the river were in agreement with the results of bacteriological studies and studies on fecal pollution (Estók 1981, Hegedüs-Zsikó 1981).

The in vivo examination of sediment samples was extended also over the micro- and mesozoic fauna and the microvegetation. The analysis of samples showed, that the numbers of species and individuals of the Ciliata fauna were related to the rich occurrence of microphytic and microzoic species. In those sampling places, where species and individual numbers of ciliates were relatively great, the species and individual numbers of diatoms were greater, various green and filamentous algae occurred and *Pediastrum* and *Closterium* were found with relatively great frequency. In these samples several Heliozoa, naked *Amoeba* and Testacea and a few individuals of certain Rotatoria could be observed. Of the species associated to ciliates, there were a few characteristic ones which by their frequencies and wide distribution gave a special feature to the microbiocenosis of the single samples. These were the following species: *Actinophrys sol* (Heliozoa), *Pelomyxa palustris*, *Amoeba limax*, *Amoeba polypodia*, *Amoeba radiosa*, *Arcella vulgaris*, *Centropyxis aculeata* and two *Diffugia* spp. (Rhizopoda), *Achnanthes minutissima*, *Navicula cryptocephala*, *Anomoeneis spaerophora* (Bacillariophyceae), several *Chlamydomonas* sp., *Scenedesmus ecornis*, *S. acuminata*, *S. acutus*, *S. quadricauda*, *S. armatus*, *Closterium diana*, *Cl. acerosum* and two *Pediastrum* sp. (Algae). It is worthy of note that in both canals of the Tisza, the *Triops cancriformis* (Notostraca) was represented by several individuals rummaging in the silt. These highly disturbed the ciliates. With regard to Rotatoria and lower crustaceans, the sediments were relatively poor. This fact is also likely to have been responsible for the presence of a rich Ciliata fauna in the single biotopes.

In the following only the most important conclusions drawn from the ecological analysis will be presented. The difference in particle composition in the various places diversely affects the species and individual numbers of ciliates. It can be stated in general that fractions below 50  $\mu$  were characteristic of sediment samples serving as a habitat for a rich Ciliata fauna. Nevertheless, there were 1–2 exceptions to this. For instance in the sediment with a rich Ciliata fauna, which was collected at the left bank of the Tisza above the mouth of the Szamos, the percentual ratio of fractions of 250–1000  $\mu$  was 84, 41, and in the samples possessing a rich Ciliata fauna collected at the left bank of the Sajó that of fractions in excess of 1000  $\mu$  was 61.05 (Györi-Végvári 1981).

Concerning water temperature, there were no essential differences between the various samples. Species and individual numbers of ciliates were great both at temperatures in excess of 21° C and at 17° C. The Ciliata fauna could be either rich or poor at identical temperature. pH values of samples ranged from 6.4 to 7.50. Examination of the results from the aspect of pH has led to the conclusion that a Ciliata fauna of great species and individual number could have developed at any pH within the above indicated range. It was found that the pH values of the 76 samples did not decisively influence the development of ciliates. Redox potential is known to play a great role in the life processes of living organisms. Comparison of the redox potential values of sediment samples with the data on ciliates pointed to surprisingly contradictory effects. Thus e. g. the value for the redox potential of the sample taken on the left bank above the mouth of the Szamos was +160 mV and the Ciliata fauna there was made up of many species. On the other hand, in the samples taken downstream from the mouth of the Maros, the species and individual number of the Ciliata fauna was likewise great at –99 mV redox potential. In samples from the right bank of the Körös the Ciliata fauna was poor at +152 mV.

Concerning chemical compounds, only the comparison with manganese analysis pointed to uniform and equivalent effects. It could be stated that the Ciliata fauna was rich and numerous at 0.8 mg/g manganese content. Comparison with the iron contents of sediments showed that the richest and most numerous Ciliata fauna had developed on the effect of 10–13 total iron mg/g content. Comparison with phosphorus content yielded results indicating that the advantageous effect of phosphorus content was achieved mainly at values of 0.019–0.059 mg/g, and a likewise favourable effect was observed also at values ranging from 0.142 to 0.584 mg/g. Comparison with total nitrogen contents of samples showed that contents of 2.337–2.830 mg/g resp. 1.134–1.811 mg/g proved to be beneficial. In the sample marked with 241, the Ciliata fauna was very poor and thin at a total nitrogen content of 8.690 mg/g (*Györi–Végyári* 1981).

The effect of the tributaries was most interesting and surprising. It can be concluded in general, that with the exception of the Maros, they produced a diminishing effect both on species and individual numbers of the ciliates in the Tisza. The difference between samples taken 1 and 3 km below the mouths was surprising (Fig. 2). Below the mouth of the Szamos at the left shore e. g. the rich Ciliata fauna of the Tisza was nearly depleted. In samples collected 2 km next following, a few species appeared represented by a few individuals. Likewise, below the mouth of the Sajó on the left bank, the fauna diminished to 1 species which represented itself by a few individuals. In samples taken 2 km next following, however, 4 species were found though their numbers were small. A diminution of 50% of the Ciliata fauna could be observed below the Körös, too. Below the mouth of the Maros on the left bank of the Tisza, both species and individual numbers of ciliates considerably increased, on the right bank, however, only a few individuals of one species occurred in the sample. This difference cannot be attributed to the effect of the Maros, partly because the Ciliata fauna of the Maros was less numerous than that of the section of the Tisza above its mouth, partly because the mouth and the left bank of the Tisza was very shallow and strongly saprobic. Below the mouth, however, the right bank of the Tisza is very steep which may account for the great diminution in number of ciliates.

The analysis of the effect of the canals reflects an interesting picture. Below the mouth of the Lónyai Canal, on the right shore, the species number of ciliates decreased by 50% but on the samples taken 2 km next following, the number of the species was twofold. On the other hand, in the samples from the left bank 1 km downstream from the mouth of the canal, the species number of ciliates was doubled and in the sample taken 3 km below that point, the number of species diminished to one half of the former number. At the heat power station at Leninváros the quantity of the Ciliata fauna was small. The diminishing effect of the canal manifested itself only 3 km below the mouth.

The analysis of the marked differences proved the correctness of the objectives of this work, i. e. to study the sediments above and 1 and 3 km below the mouth of the tributaries and compare the results obtained along the right and left banks, too.

#### Anyag és módszer

A Tisza és mellékfolyói üledéke Ciliata állományának vizsgálati anyagát az 1979. augusztus 27–szeptember 11-e között vett minták képezték. A mintavételek helyeit és a minták vételének módszerét a *Bancsi–Szitó–Végyári* (1981) tanulmánya ismerteti. A Ciliata fajok meghatározásait *Kahl* (1935) határozókönyve alapján végeztem. A fajok életének, különösen mozgásának és táplálkozásának megismerése érdekében a vizsgálatokat először az élő állatok megfigyelése útján végeztem. A fajok meghatározása céljából pedig mikrotechnikai eljárásokat, nevezetesen ezüstözési eljárásokat, a Bresslau-féle opálkékes és a Feulgen-féle magfestési eljárásokat alkalmaztam.

**1. táblázat. A Tisza magyarországi szakaszán vett üledékminták Ciliata faunájának vizsgálati eredményei**

**Megjegyzés:** A táblázatban viszonyszámok szerepelnek

1 = néhány (2–5 egyed), 2 = kevés (6–15 egyed), 3 = közepes (16–30 egyed), 4 = sok (31–50 egyed) 5 = tömeges (51-nél több)

**Table 1. Ciliata fauna in the sediment samples collected in the Hungarian reach of the Tisza**

Note: The figures in the table are relative numbers

1 = a few (2–5 individuals), 2 = some (6–15 individuals), 3 = medium (16–30 individuals), 4 = many (31–50 individuals), 5 = numerous (more than 51 individuals)

[illegible]

Sorszám	Taxon	Szelvényszám Mintavételi helyek fkm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	Előfordulás					
			689	688	687	685	560,5	559,5	558,5	556,5	545,5	544,5	543,5	541,5	497	496	495	493	492	491	490	489	468	450	433	415	404			336	335	334	332	245	241	239	176	176	175	174		172				
			b	j	b	j	b	j	b	j	b	j	b	j	b	j	b	j	b	j	b	j	b	j	b	j	b	j	b	j	b	j	b	j	b	j	b	j	b	j		b	j	b	j	
47.	Cyclidium muscicola Kahl																																										1			
48.	Cyclidium libellus Kahl	4			1	1	1	2	3	2				3	2	3	3	3	4		1	3	3	3	1	1	1	2	2	1		2	3										3		40	
49.	Cristigera setosa Kahl			2					3	3													3		3			3	1	3	3				3	3	3	3	4	3					12	
50.	Cristigera minuta Kahl																							1					1								3	3	4			3	2		1	
51.	Cristigera phoenix Penard									2																		2	1															2		
52.	Ctedoctema acanthocrypta Stokes										3																																	1		
53.	Pleuronema coronatum Kent						1																																					1		
54.	Pleuronema marinum Dujardin									2																																		1		
II. SPIROTRICHA																																														
55.	Metopus ovalis Kahl																																												1	
56.	Metopus barbatus Kahl																																												1	
57.	Stentor multiformis O. F. Müller	1																																											1	
58.	Strombidium sulcatum Clap. u. L.					1		2	2		3																																		7	
59.	Halteria grandinella O. F. Müller			1	2		1				1					3						3																							7	
60.	Urostyla marina Kahl		2					2			2																																		12	
61.	Urostyla viridis Kahl																																												2	
62.	Keronopsis globulifera Kahl																																												2	
63.	Holosticha diademata Rees																																												1	
64.	Holosticha viridis Kahl																																												2	
65.	Paruroleptus lacteus Kahl	3																																											1	
66.	Paruroleptus musculus var. minor Kahl																																												1	
67.	Balladyna similis Kahl																																												2	
68.	Oxytricha minor Kahl																																												1	
69.	Tachysoma (Oxytricha) rigescens Kahl																																												1	
70.	Urosoma acuminata Stokes																																												1	
71.	Urosoma cienkowskii Kowalewski																																												1	
72.	Opsithotricha parallela var. minor Maskel																																												1	
73.	Steinia platystoma Ehrbg-Stein																																												2	
74.	Stylonychia mytilus Ehrenberg																																												2	
75.	Stylonychia vorax Stokes																																												1	
76.	Stylonychia curvata Kahl																																												5	
77.	Euplotes harpa Stein				3			1																																						2
78.	Aspidisca costata Dujardin				1		1	1																																						

Egyedszám-viszony: 1 = néhány, 2 = kevés, 3 = közepes, 4 = sok, 5 = tömeges

Vizsgálataimat elsősorban faunisztikai szempontból végeztem, de ezenkívül szaprobiológiai, cönológiai, ökológiai elemzéseket is szükségesnek láttam végrehajtani. Vizsgálataim szempontját képezte továbbá a Tisza két partján vett üledékmintákban a Ciliata állományok alakulásának feltárása, valamint a mellékfolyók és a csatornák hatásának vizsgálata a Tisza üledékeinek Ciliata állományaira.

1979-ben első alkalommal végeztünk egy nagy folyó teljes hazai szakaszára kiterjedő üledékvizsgálatokat. Mind ez ideig nem vizsgáltuk a Tisza bentonikus Ciliata faunáját. Ily módon a Ciliata fauna alakulásának vizsgálata a Tisza teljes hazai szakaszán vett üledékmintákban új eljárást jelent, különösen a tervszerű, céltudatos és sokoldalú, azaz komplex üledékvizsgálat. Mindezek miatt jelenleg csak részben van mód arra, hogy analóg vizsgálati adatokkal az eredményeimet összehasonlíthassam.

### Eredmények

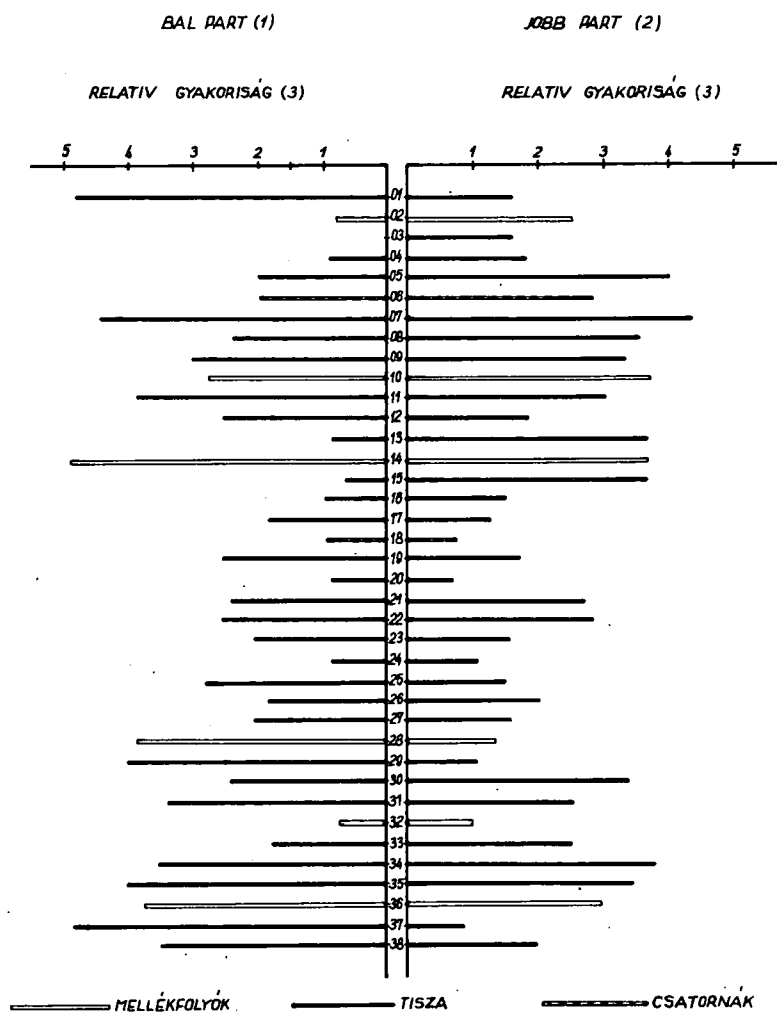
A Tisza hossz-szelvényén vett 76 üledékmintában 80 Ciliata fajt határoztam meg. A fajok neveit és előfordulásuknak helyeit és számát az 1. táblázatban szemléltetem. A vizsgálatokból kitűnik, hogy a fajok előfordulása között nagy eltérések mutatkoznak. A Ciliata fajok 40%-a csak egy-egy mintavételi helyen fordul elő. A bentosz Ciliata állományainak karakterét a gyakori fajok határozzák meg. Az üledékminták vizsgálata során a vártnál jóval gazdagabb faj- és egyedszámú Ciliata állományokat találtam. A sok éven át végzett plankton vizsgálatokkal szemben most első alkalommal sikerült egészen parányi 16–18  $\mu$ -os kicsinységű Ciliata fajokat találnom, hiszen a 25-ös planktonhálóból – ha voltak is ezek a fajok a vizsgált vízben – kicsinységük következtében nem kerültek be a mintákba. Ezek a parányi Ciliata fajok új adatot jelentenek a Tiszára vonatkoztatva. A kis méretű Ciliata fajok azért is jelentősek, mivel több mintavételi helyen is felléptek, tehát viszonylag gyakoriak.

Ezek a fajok: *Urotricha globosa* (7 előfordulás), *Microthorax bidentatus* (8 előfordulás), *Cyclidium elongatum* (10 előfordulás). E fajok közé sorolható a 20  $\mu$ -os *Urosoma cienkowski* faj is (1 előfordulás).

Az üledékminták legelterjedtebb fájának a *Cyclidium libellus* bizonyult, amelyik 40 mintavételi helyen fordult elő. Elterjedt Ciliata faj volt a *Cinetochilum margaritaceum*, amelyet igen elterjedt fajként ismertem meg a Tisza plankton vizsgálatai során is (Jósa, 1962; 1963; 1964; 1975). Ez a faj 33 mintavételi helyen lépett fel az üledékmintákban. A következő elterjedt – 31 mintavételi helyen találtam – faj a *Cyclidium obliquum*. Ezt a fajt az irodalom tipikus üledéklakónak ismerteti. Szintén elterjedt a *Cyclidium citrullus*, amely 27 mintavételi helyen fordult elő. Gyakori fajok közé tartozik a *Cyclidium oblongum* (15-), a *Cristigera setose* (12-), az *Urostyle marina* (12 előfordulás). Gyakori fajok közé sorolható még a *Coleps hirtus* (10), az *Urotricha furcata* (19), a *Microthorax bidentatus* (8), valamint a *Halteria grandinella* (7) és a *Strombidium sulcatum* (7 előfordulás) is. Az igen elterjedt és gyakori fajok adják a Tisza üledékének domináns fajait, valamint ezek fellépése jelzi a biotopok környezeti viszonyait is. Mint sajátos fajokat érdemes megemlíteni az *Urotricha armata*, *Chilodonella cucullulus*, *Paramecium caudatum*, *P. bursaria*, *P. trichium*, *Urozoa bütschlii*, *Uronema marinum*, *U. elegans*, *Metopus ovalis*, *M. barbatus*, *Stentor multiformis*, *Stylonychia mytilus*, *Euplotes harpa*, *Aspidisca costata*, valamint *Vorticella campanula* és *V. convallaria* fajokat.

A hossz-szelvényen vett üledékminták Ciliata állományainak fajsza viszonyait az 1. ábrán szemléltetem.

A Tisza legnagyobb fajszaú Ciliata állományai a bal parton a Szamos torkolata felett, a Lónyai-csatorna alatt, Kiskörénél, a Körös torkolata fölött, a Maros torkolata



1. ábra. A Ciliáták mennyiségi viszonyai a Tisza és mellékfolyói üledékének hossz-szelvényében

Figure 1. Number of Ciliata in the longitudinal section of the Tisza and its tributaries

(1) left shore; (2) right shore; (3) number of species

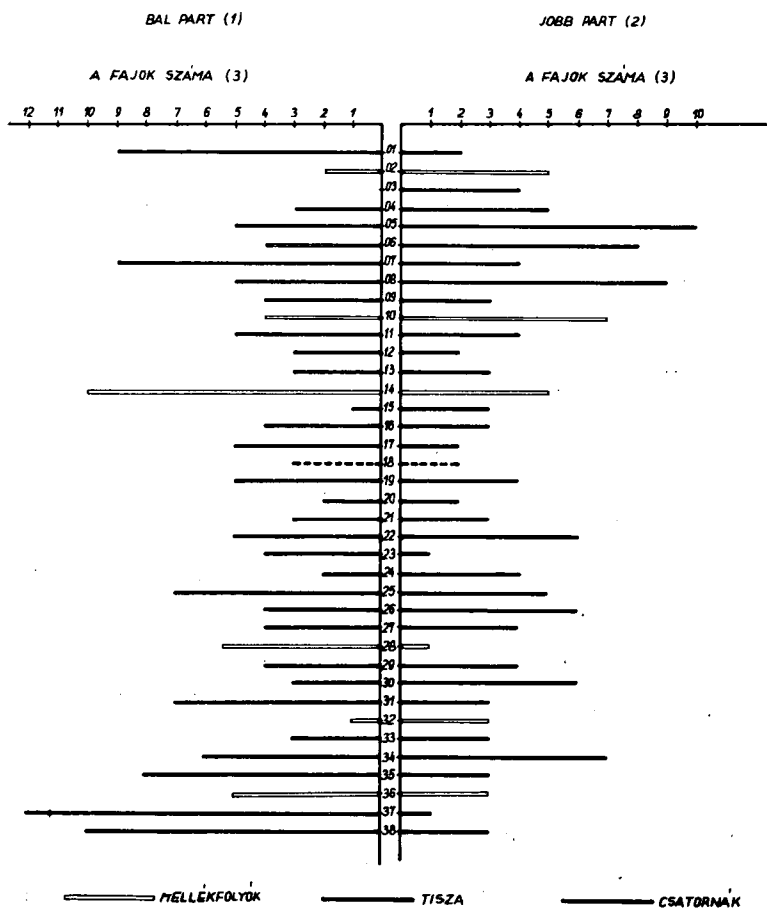
tributaries

canal

fölött, valamint a Maros torkolata alatt 1 és 3 km-re vett üledékmintákban találhatók. A jobb parton a leggazdagabb fajszámú állományok a Lónyai-csatorna fölött, a Lónyai-csatorna alatt 3 km-re, a Maros torkolata fölött vett mintákban alakultak ki. A legtöbb fajt tartalmazó Ciliata állományt a mellékfolyókban vett minták közül a Sajó bal partján találtam, de a jobb parton is 5 faj fordult elő. Ez azért meglepő eredmény, mert közismerten a Sajó a Tisza legszennyezettebb mellékfolyója, amelyben a toxikus hatások miatt a plankton vizsgálatok során egyetlen Ciliata faj sem került elő. Viszonylag gazdag a fajok számát tekintve a Bodrog és a Zagyva is. Feltűnően szegény Ciliata állományt találtam a Körös két partján vett üledékmintákban. A csatornák közül a Lónyai-csatornából vett üledékminták viszonylag gazdag fajszámú Ciliata állományokat reprezentáltak, viszont

a Leninvárosi Hőerőmű csatornából vett üledékminták gyér fajszámú Ciliata állományokról tanúskodtak.

A kvantitatív vizsgálati eredményeket a 2. ábrán szemléltetem. Itt kell megjegyezni, hogy az egyes Ciliata állományoknál az egyedszámok pontos megadása helyett csak viszonyyszámokkal tudom jelezni az egyes fajok mennyiségi viszonyait. Az természetes, hogy az állományok tömegviszonya két tényezőtől függ: egyrészt a fajok számától, másrészt az egyes fajok egyedeinek egyedszámától. Az egyedszám viszonyok jelzésére 5 kategóriát állapítottam meg: 1 = néhány (2–5 egyed), 2 = kevés (6–15 egyed) 3 = több (16–30 egyed), 4 = sok (31–50 egyed), 5 = tömeges (51–1000 felett). Ezek a viszonyszámok az egyes fajok egyedsűrűségét jelzik a táblázatban. A 2. ábrán már nemcsak a fajok egyedszámát, hanem az egyes üledékmintákban levő összes Ciliata faj tömegviszonyát kellett jelezni. Ezek érzékeltetésére is 5 kategóriát alkalmaztam. Ebben az esetben azonban az egyes kategóriák értékhátára megváltozik. Az egyes mintákban levő Ciliata állományok tömegviszonyainak jelzésénél a viszonyszámok értéke a következő: 1 = né-



2. ábra. Az üledék Ciliata faunájának fajszám változása  
Figure 2. Changes in species number of the benthic Ciliata fauna  
(1) left shore; (2) right shore; (3) number of species

hány (2–10 egyed), 2 = kevés (11–30 egyed), 3 = több (30–50 egyed), 4 = sok (50–100 egyed) és 5 = tömeges (100 egyed felett).

A Ciliata állományok tömegviszonyai általában tükrözik a fajszám-viszonyokat (2. ábra). A legnépesebb Ciliata állományok a Tisza bal partján a Szamos torkolata felett, a Lónyai-csatorna alatt, a Bodrog és a Zagyva torkolata alatt 1 km-re, a Körös torkolata alatt 3 km-re, a Maros torkolata felett és a Maros torkolata alatt vett mintákban találhatók.

A jobb part legnépesebb Ciliata állományai: a Lónyai-csatorna felett és alatt vett mintákban, valamint a Körös torkolata alatt 3 km-re vett mintában voltak. A mellékfolyók közül a legnépesebb Ciliata állomány a Sajó bal partján vett mintákban mutatkozott, de elég népesnek minősíthető a jobb partról vett, valamint a Maros bal partján vett minták Ciliata állománya is.

A csatornák közül a Lónyai-csatorna Ciliata állománya közepes egyedsűrűségű, míg a Leninvárosi Höerőmű csatornáé gyér népszerű állománnyal rendelkezik.

Ha az állományok faj- és egyedszám viszonyait összehasonlítjuk a bakteriológiai és a fekális szennyezések vizsgálatainak adataival (*B. Tóth Mária* 1980; *Estók* 1980), akkor azt tapasztaljuk, hogy az eredmények nagy fokú hasonlóságot, illetőleg megegyezést mutatnak.

Az üledékmintákból meghatározott 80 Ciliata faj 66%-a, azaz 52 faj üledéklakónak, detritusban élő sapropel fajnak minősül. A sapropel jelleg elsősorban az elterjedt és gyakori fajok szempontjából jelentős. Így a legelterjedtebb faj a *Cyclidium libellus* a szakirodalom szerint is sapropel helyeken fellépő faj. Az igen elterjedt *Cinetochilum margaritaceum* fajra tág szaprobia tűrés jellemző, valószínű ez az oka a gyakori megjelenésének. Szintén szapropelel minősítendő az elterjedt *Cyclidium obliquum* is. Mivel a *Cyclidium citrullus* 27 üledékmintában fordult elő, indokoltnak tartom a faj jellemzésében a szapropelel értékelést is bevezetni. Szapropelel értékelésű a többi gyakori faj is, mint pl. a *Cyclidium oblongum*, a *Cristigera setosa* és az *Urostyla marina*. A *Coleps hirtus* szintén tág szaprobia tűrésű, amely a polyszaprobától a katarob helyekig mindenütt előfordul. Az üledékmintákban előforduló *Coleps hirtus* egyedek minden esetben detritusevők voltak. A vizsgálatok során megfigyelhettem a *Coleps hirtus* egyedek sajátos táplálkozásmódját is. Ugyanis több mintában algafragmentumoktól zöld detritussal táplálkozva egészen sötétzöldek voltak a *Coleps* egyedek. A szaprobiológiai elemzés szempontjából legjelentősebbek azok a Ciliata fajok, amelyek baktériumokkal táplálkoznak. Az üledékmintákban a Ciliata fajok túlnyomó többsége, különösen pedig az elterjedt és gyakori szervezetek baktériumevők. Ezek a fajok közvetve jelzik a Tisza üledékének bakteriális és fekális szennyezettségi állapotát. Az üledékmintákban sok polyszaprobának tartott Ciliata faj található.

Némely üledékmintában előfordultak olyan fajok, amelyek kimondottan planktonikusak és általában nem jellemző rájuk a szapropelel minősítés. Valószínű, hogy a gyűjtés idején a borult idő következtében húzódtak le ezek a fajok a bentoszba.

Az üledékminták élő állapotban való vizsgálata során tekintettel voltam a mikro- és mezofauna, valamint a mikrovegetáció megismerésére is. A cönológiai elemzés során megállapíthattam, hogy a Ciliata állományok faj- és egyedszám összetétele a különböző mikrophyta és mikrozooa fajok fellépésének gazdagságával összefüggésben van. Azokban a mintákban, amelyekben a Ciliata fauna faj- és egyedszáma szegényes, ott vagy egyáltalán nem, vagy csak igen kevés számban voltak kísérő fajok.

Azokon a mintavételi helyeken, ahol a Ciliata állomány faj- és egyedszáma viszonylag gazdagnak bizonyult, mindenütt több diatomafajt és egyedet, különböző zöld algákat, fonalas moszatokat, viszonylag sok *Pediastrum* és *Closterium* egyedet találtam. Ugyanezekben a mintákban több *Heliozoa* egyedet, csupasz *Amoeba* és *Testacea* fajt, valamint kevés *Rotatoria* faj néhány egyedet lehetett észlelni. A mikrobiocénózisokban fellépő és



a Ciliata állományokat kísérő fajok közül indokoltnak tartom néhány jellegzetes faj ismeretetését, mivel ezek nagyobb egyedszámú, gyakori fellépésükkel sajátossá tették az egyes minták mikrobiocönózisát. Ezek a jellegzetes fajok: az *Actinophrys* sol. (*Heliozoa*), *Pelomyxa palustris*, *Amoeba limax*, *Amoeba polypodia*, *Amoeba radiosa*, *Arcella vulgaris*, *Centropyxis aculeata* és két *Diffugia* species (*Rhizopoda*). Továbbá: *Achnanthes minutissima*, *Navicula cryptocephala*, *Anomoeneis sphaerophora* (*Diatomeae*), több *Chlamydomonas* faj, *Scenedesmus ecornis*, *S. acuminatus*, *S. acutus*, *S. quadricauda*, *S. armatus*, *Closterium diana*, *Cl. acerosum*, valamint kétféle *Pediastrum* faj (*Algae*). A felsorolt kísérő fajok közül általában 5–7 faj szerepelt együtt a mikrobiocönózisokban, így módon az egyes mikrobiocönózisok nagyon hasonlítottak egymásra. Az adatok alapján meg lehet állapítani, hogy a vizsgált mikrobiocönózisokban fellépő kísérő fajoknak nagy a cönológiai affinitása. Ezeken kívül többször szerepelt még az üledékmintákban fonálféreg, *Zooflagellata*, *Coelastrum microporum*, *Cosmarium botrytis*. Sajátos adatot jelent az, hogy a Lónyai- és a Hőerőmű-csatornában több egyeddel fellépett a *Triops cancriformis* faj (*Notostraca*). Ezek a pajzsos levéllábú rákok az iszapban turkálva nagymértékben zavarták a Ciliata állományok életét. Viszonylag szegények voltak az üledékminták a *Rotatoria* fajok és kisrákok tekintetében.

Nem vitás, hogy a Ciliata fauna alakulásában lényeges szerepet játszanak az ökológiai tényezők. A komplex vizsgálat eredményeképpen módom van a Ciliata fauna alakulását összehasonlítani az üledékminták vizsgálatának fizikai és kémiai eredményeivel.

Az üledékminták vizsgálata során igen lényeges faktornak bizonyult az iszap szemcsézettségének szerepe. A szemcse méretek elemzésénél elsősorban azokat az adatokat vettem figyelembe, amelyek a szemcse összetételeknél domináns szerepet játszanak. Meglepő volt számomra, hogy a szemcseméret milyen más és jól érzékelhető hatást gyakorolt az egyes üledékfajták Ciliata állománya faj- és egyedszám összetételének alakulására. Általában megállapítható, hogy a Ciliata fajokban gazdag és népes üledékmintákra az 50  $\mu$  alatti szemcseméret volt a jellemző. Ez alól a megállapítás alól azonban van néhány kivétel. Így például a Tisza Szamos torkolata feletti bal partján gyűjtött népes Ciliata állományú mintában 150–1000  $\mu$ -os szemcseméret 84,41%-os, a Sajó bal partján vett gazdag Ciliata állományú mintában pedig 1000  $\mu$  feletti szemcseméret 61,05%-os arányt mutatott.

A plankton vizsgálatok tapasztalatai alapján a hőmérséklet többnyire erősen befolyásolja a Ciliata állományok kialakulását. Az üledékmintákban a hőmérséklet változásoknak lényeges differenciáló hatása nem volt érzékelhető.

Összehasonlító elemzés alapján megállapíthattam, hogy azonos hőfok mellett egyaránt alakultak ki gazdag és szegény Ciliata állományok. A legmagasabb hőmérsékletű minta a Leninvárosi Hőerőmű csatornából került megvételre. Ebben a 24 °C mellett csak kevés faj néhány egyeddel szerepelt.

Az üledékminták pH értéke 6,4–7,5 határok között mozgott. A pH aspektusából vizsgálva a kapott adatokat, azt lehet megállapítani, hogy egyaránt gazdag faj- és egyedszámú Ciliata állományok alakultak ki az alacsonyabb és a legmagasabb pH értékek esetében is. Vizsgálataim alapján az a tapasztalatom, hogy az üledékmintákban a Ciliata fauna alakulása szempontjából nem volt jelentős hatótényező a pH kismértékű ingadozása.

Ismeretes, hogy a redox-potenciálnak nagy szerepe van a szervezetek életfolyamataiban. Összevetve az üledékminták redox-potenciál értékeit a Ciliata állományok alakulásával, nem tapasztaltunk egyértelmű, azonos jellegű hatásokat. Különösen feltűnő a nagyobb számértékű pozitív és negatív redox-potenciálok eltérő hatása. Így például a Szamos torkolata felett a bal parton vett minta redox-potenciálja +160 mV és a Ciliata állománya népes és sok fajtól áll. A Maros torkolata alatt vett mintában viszont a hasonlóan gazdag és népes Ciliata állomány –99 mV redox-potenciál mellett alakult ki. A Körös jobb partján vett mintában a +152 mV redox-potenciál értékek mellett pedig szegény Ciliata állomány volt található.

Hasonlóan feltűnően eltérő hatásokat tapasztalunk a magnézium és a kalcium tartalommal való összehasonlítás alkalmával is. Így a Szamos torkolata felett bal parton vett igen gazdag faj- és egyedszámú Ciliata állomány 0,57 mg/g magnézium tartalom mellett alakult ki, míg a leggazdagabb mintavételi helyen, a Maros torkolata alatt 1 km-re vett mintában a magnézium tartalom 4,79 mg/g. Hasonló eredményre jutottunk a kalcium tartalom vizsgálatánál is. A Szamos torkolata felett a Tisza bal partján a gazdag Ciliata állomány 0,80 mg/g kalcium tartalom mellett alakult ki, míg a Maros torkolata alatti igen gazdag Ciliata állományú üledékmintában a kalcium tartalom 12,06 mg/g volt. Ugyanezt tapasztalhattuk a karbonát tartalom vizsgálatánál is. A Szamos torkolata felett a bal parton vett gazdag Ciliata állományú üledékmintában a karbonát tartalom 1,22 mg/g, ezzel szemben a Maros torkolata felett 1 km-re vett feltűnően gazdag Ciliata állományú üledékmintában a karbonát tartalom 18,63 mg/g. Ugyanakkor a Maros torkolata alatt a jobb parton vett igen gyér és szegényes Ciliata állományú minta karbonát tartalma 19,16 mg/g.

Az üledék vastartalma a 051, 071, 141, 371 és 381-es jelű helyeken 10 mg/g körüli volt. Ezeken a helyeken gazdag és népes Ciliata állományok alakultak ki. Ezzel szemben a 011 jelű helyen, ahol szintén gazdag Ciliata állományt találtunk, a vastartalom 5,452 mg/g, a 351 jelű mintában pedig a vas mennyisége 22,105 mg/g, ahol szintén népes és gazdag volt a Ciliata állomány. A foszfortartalom kedvező hatása főleg a 0,019–0,059 mg/g érték mellett érvényesül, de hasonlóan kedvező hatás mutatkozik a 0,142 és a 0,584 mg/g értékhatárok mellett is.

A minták nitrogén tartalmának vizsgálataival való összehasonlításból kitűnik, hogy a nitrogén tartalom kedvező hatása egyrészt a 2,337–2,830 mg/g értékhatárok között, másrészt az 1,134–1,811 mg/g értékhatárok között lehet. Tiszaderzs-nél a Tisza bal partján vett üledékmintában a nitrogén tartalom 8,690 mg/g volt, viszont a Ciliata állomány igen gyér.

A szénhidrát tartalom hatásának elemzése azt mutatja, hogy szintén nincs meg- egyező hatás a Ciliata állományok faj- és egyedszám alakulására. Így a 011 mintában 1,175 mg/g, a 052 jelű mintában 7,575 mg/g, a 071 jelű mintában 4,196 mg/g, a 141 jelű mintában 5,728 mg/g, a 371 jelű mintában 3,786 mg/g és a 381 jelű mintában 3,670 mg/g volt a szénhidrát tartalom és mindegyik minta Ciliata állománya fajgazdag és népes.

Összegezve az ökológiai tényezők hatásának elemzését, megállapítható, hogy míg a fekális, a bakteriológiai szennyezések, valamint a szerves anyagoknak a folyóba való kerülései egyértelműen növelik a Ciliata állományok faj- és egyedszámát, addig a kémiai elemek jelenléte és azok mennyisége nem hat egyértelműen a Ciliata állományok alakulására. A különböző kémiai elemek azonos mennyiségei az üledékben eltérő Ciliata fauna kialakulását teszik lehetővé.

Azonos kémiai anyagok számottevően eltérő koncentrációja mellett egyaránt kialakulhatnak gazdag és nagyon gyér Ciliata állományok. Úgy tűnik, hogy a vizsgált határok között az üledék szerves kémiai összetétele nem gyakorol számottevő hatást a Ciliata faunára. A baktériumflóra gazdagsága és az üledék szemcseméret eloszlása – minden bizonnyal az azt alakító tényezők is – jól érzékelhető pozitív hatást gyakorolnak a Ciliata faunára.

A Szamos felett a Tisza bal partján vett üledékmintában 9 fajból álló Ciliata állomány volt tömeges népsűrűséggel. A Szamos bal partján vett üledékmintában mindössze 2 faj volt néhány egyeddel. A Szamos torkolata alatt 1 km-re vett mintában egyáltalán nem találtam Ciliátákat. A 2 km-rel lejjebb vett mintában már 3 faj néhány egyeddel jelentkezett az üledékben. A Bodrog felett a Tisza bal partjának Ciliata állománya csak 3 fajból állt, és ezek is néhány egyeddel voltak képviselve. A Bodrog jobb partján vett üledékmintában, amelyik közvetlenül hatott a Tisza torkolat alatti bal parti szakaszára, 7

Ciliata faj volt elég nagy egyedszámmal képviselve. A torkolat alatt 1 km-re vett mintában egy fajjal bővült a Tisza Ciliata állománya, és az egyedsűrűség is megnőtt. 2 km-rel lejjebb vett mintákban azonban már 3 fajra csökkent a Tisza bal partján vett üledékmintákban a fajok száma és az egyedszám is megcsappant. A Bodrog torkolata felett a Tisza jobb partján csak 3 faj élt közepes egyedsűrűséggel. A Bodrog bal partján vett mintában 4 faj szerepelt közepes egyedszámmal. A torkolat alatt itt is csak 3 km-re volt észlelhető a faj- és egyedszámok erős csökkenése.

Az egyik legszennyezettebbnek ismert folyónk, a Sajó bal partján vett üledékmin-tájában 10 fajból álló és igen sűrű népségű Ciliata állomány volt. A torkolat felett a Tisza jobb partján 3 fajból álló, de elég népes Ciliata állományt találtam. A torkolat alatt vett mindkét mintában a fajszámban nem volt változás, de az egyedszám jelentősen megnövekedett. A Tisza bal partján a torkolat felett 3 faj néhány egyeddel volt képviselve. A Sajó jobb partjáról vett üledékmin-tában 5 faj elég sűrű népséggel volt jelen. A torko-lat alatt 1 km-rel vett mintában megcsappant a Ciliata állomány faj- és egyedszáma (1 faj néhány egyeddel), a 2 km-rel lejjebb vett mintában növekedett a Ciliata állomány 4 fajra, de népsége szintén gyér volt. A Zagyva torkolata felett a Tisza mindkét partján 4–4 faj-ból álló Ciliata állomány volt található kevés egyeddel. A Zagyva jobb oldalán vett üledék-min-tában csak egy faj kevés egyede volt. A torkolat alatt a Tisza bal partján 3 km-re vett mintában volt észlelhető a fajszám csökkenés, a Zagyva bal partján vett üledékmin-tában viszont 6 Ciliata faj népes sűrűségű állománnyal szerepelt. A torkolat alatt a Tisza jobb partján vett üledékmin-tákban nem csökkent sem a fajállomány, sem az egyedszám, sőt némi emelkedést mutattak. A Maros bal partján vett üledékmin-tákban 5 fajból álló népes állományt figyelhettem meg. A Tisza bal partján, a torkolat felett 8 fajból álló és sűrű népségű Ciliata állomány volt. A torkolat alatt 1 km-re a bal parton vett mintában a Ciliata állomány jelentősen megnőtt faj és egyedszámában és ez a Tisza leggazdagabb állományát jelentette, azaz 12 fajból álló Ciliata cönózist. Az egyedszámot tekintve pedig az állomány fajainak tagjai tömegesen jelentek meg. A 2 km-rel lejjebb vett mintákban 2 fajjal és 1 egyedsűrűségi kategóriával csökkent csak a Ciliata állomány. Ezzel szemben a Tisza jobb partján vett üledékmin-tában a torkolat felett csak 3 faj volt, ugyancsak mint a Maros jobb partján vett mintában. Ezekben az állományokban azonban az egyedszám viszonylag elég gazdag volt. A torkolat alatt 1 km-re vett üledékmin-tában csak egyetlen Ciliata faj néhány egyedét sikerült a jobb parton észlelnem. 2 km-rel lejjebb vett üledék-min-tában némi emelkedést mutatott a faj és az egyedszám. A torkolat alatt a Tisza bal partján a Ciliata állomány jelentős növekedését és népesedését, a jobb partján pedig az egy fajra és néhány egyedre való csökkenését nem lehet a Maros hatásának tulajdonítani. Egy-részt azért, mert a Maros Ciliata állománya szegényebb volt, mint a torkolat felett a Tisza bal partjának Ciliata állománya, másrészt a torkolat felett a Tisza bal partja igen sekély és erősen szaprobizált állapotú. A Tisza jobb partja pedig igen meredek, ami indokoltá teszi a Ciliata állomány erős meggyérülését.

Összegezve megállapítható, hogy a mellékfolyók általában csökkentő hatással van-nak a Tisza üledékének Ciliata állományai alakulására. Ha a torkolat alatt nem következik be csökkenés, sőt emelkedés mutatkozik, az nem a mellékfolyók hatásának eredménye, hanem a helyi környezeti adottságok következménye.

Érdekes képet tükröz a csatornák hatásának elemzése is. A Lónyai-csatorna felett a Tisza bal partján vett üledékmin-tában 5 Ciliata fajból álló, de kevés egyeddel fellépő Ciliata állomány volt. A Lónyai-csatorna bal partján levő üledékben 4 Ciliata faj kevés egyede élt. A torkolat alatt a Tisza bal partján vett üledékmin-tában 9 Ciliata faj igen sűrű népségű állományát figyelhettem meg, ebben az esetben a csatorna kedvező hatása érvé-nyesült a Tisza üledékének Ciliata faunájára vonatkozóan. A 2 km-rel lejjebb vett mintá-ban azonban a fajszám felére csökkent és az egyedsűrűség is felére csappant. Ez azt jelenti,

hogy a csökkentő hatás a torkolattól távolabb érvényesült. A jobb parton a Lónyai-csatorna felett vett mintában a Tisza Ciliata állománya 10 fajból álló népes állományt mutatott. A Lónyai-csatorna jobb partján is 8 fajból álló és közepes népsűrűségű Ciliata állomány volt. Ebben az esetben a torkolat alatt 1 km-re vett üledékmintában a Tisza Ciliata állományának fajszáma a felére csökkent, de az egyedszám megnövekedett. A 2 km-rel lejjebb vett mintában a fajszám megduplázódott, az egyedsűrűség pedig csökkent. A jobb parton tehát a csökkentő hatás közvetlen a torkolat alatt érvényesült és lejjebb visszaállt a torkolat feletti állapot. A Leninvárosi Hőerőmű felett a Tisza bal partján vett üledékmintában 5 Ciliata faj kevés egyede alkotta a Ciliata állományt. A Hőerőmű-csatorna bal partján vett üledékmintában csak 3 Ciliata faj néhány egyede volt található. A torkolat alatt a bal parton hasonlóan érvényesült a csatorna hatása a Lónyai-csatornához, azaz a torkolat alatt megnőtt a Ciliata állomány népsége, míg 2 km-rel lejjebb 2 fajra és néhány egyedre csökkent a Tisza bal partjának üledéklakó Ciliata állománya.

A jobb parton a torkolat felett és a Hőerőmű-csatornában egyaránt 2-2 Ciliata faj élt néhány egyeddel. A torkolat alatt megnövekedett a Ciliata faj- és egyedszám, de 1 km-rel lejjebb mind a faj, mind az egyedszám felére csökkent.

A feltűnő eltérések elemzése igazolja, hogy helyes volt az üledékvizsgálatok célkitűzése, mivel a tények arra utalnak, hogy indokoltnak bizonyult a mellékfolyók és a csatornák vizsgálata mellett a Tisza torkolatok feletti, valamint a torkolatok alatti 1 és 3 km-re végzendő vizsgálata, továbbá a bal és a jobb part összehasonlító vizsgálata is.

## Összefoglalás

A Tisza hossz-szelvény vizsgálata során vett 76 üledékmintában 80 Ciliata fajt határozott meg a szerző. A Ciliata állományok faj- és egyedszám viszonyait az 1. táblázat és az 1., valamint 2. ábrák szemléltetik. A Tisza faj- és egyedszám tekintetében leggazdagabb és legnépesebb Ciliata állományai a bal parton a Szamos torkolat felett, a Lónyai-csatorna betorkolása alatt, a Maros torkolata fölött és 1–3 km-re a torkolat alatt vett üledékmintákban, a jobb parton pedig a Lónyai-csatorna felett és a torkolata alatt 3 km-re, valamint a Körös torkolata alatt 3 km-re üledékmintákban voltak. A mellékfolyók közül feltűnő adatokat jelentettek a legszennyezettebb mellékfolyónak ismert Sajó nagy fajszámú és igen népes Ciliata állományai.

A legelterjedtebb Ciliata fajok: *Cyclidium libellus*, *Cinetochilum margaritaceum*, *Cyclidium obliquum*, *C. citrullus*, *C. oblongum*, *Cristigera setosa* és az *Urostyla marina*. A Ciliata fajok zöme baktériumevő és sapropel faj.

A gazdag fajszámú és népes Ciliata állományokat mindenütt sajátos mikrozoa és mikrophyta fajok kísérik. A vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a kísérő fajoknak nagy a cönológiai affinitása.

Az ökológiai tényezők elemzéséből kitűnik, hogy a fekális, a bakteriológiai szennyezések, valamint a szerves anyagoknak a folyóba kerülése egyértelműen növelik a Ciliata állományok faj- és egyedszámát. A kémiai elemek jelenléte és fellépésük mennyisége viszont nem egyértelműen hat a Ciliata állományok alakulására.

A mellékfolyók általában csökkentő hatással vannak a Tisza üledékeinek Ciliata állományai alakulására.

# ИССЛЕДОВАНИЕ CILIATA ФАУНЫ В ОБРАЗЦАХ ОТЛОЖЕНИЙ ТИСЫ, ВЗЯТЫХ ПО ВСЕМУ ПРОФИЛЮ ЕЕ ТЕЧЕНИЯ ЧЕРЕЗ ВЕНГРИЮ

† З. Йоша

## РЕЗЮМЕ

Во взятых на протяжении Тисы 76 пробах отложений автор определил 80 видов *Ciliata*. Данные относительно числа видов и особей *Ciliata* приведены в табл. № 1, а также на рис. 1 и 2. Наиболее многообразным и многочисленным содержанием видов *Ciliata* на левом берегу Тисы отличаются пробы, отложений, взятые выше устья Самоша, ниже впадения канала Лоняи, выше устья Мароша и на 1—3 км ниже его устья, а на правом берегу на 3 км выше и ниже устья канала Лоняи, а также в 3 км ниже устья Кёрёша. Из числа притоков следует выделить очень высокие показатели содержания *Ciliata* в наиболее загрязнённом притоке — Шайо.

Наиболее распространённые виды *Ciliata*: *Cyclidium libellus*, *Cinetochilum margaritaceum*, *Cyclidium obliquum*, *C. citrullus*, *C. oblongum*, *Cristigera setosa*, *Urostyla marina*.

Большинство видов *Ciliata* питаются бактериями и относятся к сапропелитам. Богатый видами и многочисленный состав *Ciliata* сопровождается везде специфическими микрозоо- и микрофита-видами. На основании исследований установлено, что сопровождающие виды характеризуются большим подобием сообществ.

Анализ экологических факторов показывает, что попадание в реку фекалия, бактериологического загрязнения и органических веществ ведёт к повышению разнообразия видов и численности *Ciliata*. В то же время наличие химических элементов и количество их структур оказывают различное влияние на формирование состава *Ciliata*.

Притоки в общем оказывают снижающее влияние на формирование состава *Ciliata*.

## FAUNA CILIATA U UZORCIMA TALOGA PREMA ISPITIVANJU PO UZDUŽNOM PROFILU TISE

† Józsa Z.

## REZIME

Tokom ispitivanja, u 76 uzoraka taloga po uzdužnom profilu Tise, auktor je odredio 80 rasa Ciliata. Uslove rasa i individua u nalazima Ciliata pokazuju tablice 1. kao i slike 1. i 2. Na Tisi su odredjeni, u pogledu rasa i individua, najbogatiji nalazi Ciliata, na levoj obali uzvodno od ušća reke Szamos, nizvodno od ušća kanala Lónyai, uzvodno od ušća reke Moriš i na 1—3 km nizvodno od istog ušća, a na desnoj obali uzvodno od ušća kanala Lónyai i na 3 km od tog ušća nizvodno, kao i na 3 km nizvodno od ušća reke Körös. Između pritoka su odredjeni upadljivi podatci na reci Sajó, koja je poznata kao najzagadjenija pritoka, u odnosu na veliki broj rasa sa vrlo velikom populacijom Ciliata.

Najraširenije rase Ciliata su: *Cyclidium libellus*, *Cinetochilum margaritaceum*, *Cyclidium obliquum*, *C. citrullus*, *C. oblongum*, *Cristigera setosa*, i *Urostyla marina*. Većina rasa Ciliata je bakteriožderna i sapropel rasa.

Integracije Ciliata, bogate u broju rasa i u populacijama, posvuda su praćene rasama mikrozoa i mikrophyta. Na osnovu ispitivanja može se konstatirati, da popratne rase imaju visoki cenološki afinitet.

Iz analize ekoloških faktora se vidi, da fekalna i bakterijska zagadjenja, kao i ulaženje organskih materija u reku, jednoznačno povećava broj rasa i individua integracije Ciliata. Prisutnost kemijskih elemenata i njihova količina međutim ne utiče jednoznačno na formiranje integracije Ciliata.

Pritoke općenito imaju umanjujući uticaj na formiranje integracije Ciliata u talozima Tise.

## Irodalom

- BANCSI, I.–SZITÓ, A.–VÉGVÁRI, P. (1981): Az 1979. évi tiszai üledékvizsgálatok körülményei. – Tiscia (Szeged) XVI.
- ESTÓK, B. (1981): Fekál indikátor baktériumok vizsgálata a Tisza hossz-szelvényében és a jelentősebb mellékfolyók torkolatának üledékében. – Tiscia (Szeged) 18.
- GYÖRI, Zs.–VÉGVÁRI, P. (1981): A Tisza és mellékvízfolyásai üledékének fizikai és kémiai vizsgálata. – Tiscia (Szeged) XVI.
- HEGEDÜS MÁRIA–ZSIKÓ MARGIT (1981): A Clostridium szám változása a Tisza hossz-szelvényében. – Tiscia (Szeged) XVI.
- JÓSA, Z. (1962): A Felső-Tisza Ciliata faunájának faunisztikai, ökológiai vizsgálata. – A Szegedi Tanárképző Főiskola Évkönyve, 93–114.
- JÓSA, Z. (1963): A Ciliataplankton alakulása a Tisza szegedi szakaszán. – A Szegedi Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei, 109–142.
- JÓSA, Z. (1964): Mikrobiocönotikai vizsgálatok a Tisza Tiszafüred–Szolnok közötti szakaszán. – Szegedi Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei, 121–141.
- JÓSA, Z. (1975): Effect of town waste-water on the development of Ciliata plankton in the Szolnok section of the Tisza. – Tiscia (Szeged) 10, 63–63.
- KAHL, A. (1935): Urtiere oder Protozoa I.: Wimpertiere oder Ciliata. Jena, 1–886.
- B. TÓTH, MÁRIA (1981): A Tisza és mellékfolyói üledékének bakteriológiai vizsgálata. – Tiscia (Szeged) XVI.

## DATA ON THE ROTATORIA AND ZOOFLAGELLATA FAUNA OF THE SEDIMENT IN THE TISZA AND ITS TRIBUTARIES

(Adatok a Tisza és mellékvizei üledékének Rotatoria és Zooflagellata faunájához)

I. BANCSE, J. HAMAR

Directorate of Water Conservancy of the Central Tisza Region, Szolnok, Tiszaliget and  
Laboratory of Hydrobiology, H-3384, Kisköre, Hungary

(Received May 15, 1980)

### Abstract

From the Tisza and the mouths of its tributaries, 76 samples were collected for the examination of the Rotatoria and Zooflagellata fauna inhabiting the surface of the sediment. Cores were taken with a glass tube suitable for sampling a surface of 176.7 mm<sup>2</sup>. In the case of zooflagellates only fresh samples were used, while in that of rotatoria both fresh and formalin-fixed samples. 12 species belonging to Zooflagellata were identified (Table 1). *Pleuromonas jaculans* and *Rhynchomonas nasuta* proved to be frequent, the others were sporadic. Of the 13 taxa of Rotifers identified in this study, 4 proved to be new for the fauna of the Tisza. These are the following: *Encentrum wiszniewszki* Wulfert, *Notommata cyrtopus* Gosse, *Philodina citrina* Ehrb. and *Philodina roseola* Ehrb. The species occurred in small individual numbers. The small species and individual numbers may be due partly to the preceding period of flood, partly to the small amount of sample collected from the single places.

### Irodalmi áttekintés

A Tisza magyarországi szakaszán 1979. augusztus 27–szeptember 15. között a Tisza üledékének kémiai és biológiai vizsgálatát egy hossz-szelvény vizsgálat keretében végeztük. A mintavétel körülményeit és a különböző vizsgálatok eredményeit a TISCIA XVI. kötetében megjelent dolgozatok tartalmazzák. Dolgozatunkban csak az üledék Rotatoria és Zooflagellata faunájával foglalkozunk.

A Tisza és mellékfolyói zooplanktonját korábban sokan tanulmányozták, amelyek eredményeiről számos publikáció jelent meg. *Éber* (1955), *Gál* (1963) és *Megyeri* (1955, 1957, 1970) dolgozataiban a Kiskörei vízlépcső építését megelőző időszak vizsgálatának eredményeit közli, a duzzasztómű üzembehelyezését követően végzett vizsgálatokról *Ádámosi* et. al (1974) és *Bancsi* (1976a, 1976b, 1977) számol be. A folyó zooplanktonjának 40–70%-át a Rotatoria fajok alkotják. A fajszám – a Tisza és mellékfolyói vízjárásától függően – változik: az egy-egy naptári évben előforduló fajok száma 40–80 közötti. A Tisza planktonjából eddig 99 taxont írtak le, melyek között több olyan is van, amelyik a bentosz életközösségének jellegzetes tagja. A planktonból csak mint planktononként került elő. A Tisza bentikus Rotatoria faunájának az egész magyarországi folyószá-

kaszt érintő feldolgozására most került sor első alkalommal. A vizsgálatok eredményei azon túl, hogy tovább gazdagítják ismereteinket, lehetővé teszik a Tisza átlagos vízminőségének jellemzését is.

### Anyag és módszer

A Rotatoria-fauna vizsgálatára szánt üledékmintákat egy 176,7 mm<sup>2</sup> felület kiszűrésére alkalmas üvegcsővel vettük. A minták az árhullám levonulása után visszahúzódott vízszint alatt kerültek megvételre, ami összességében az lkv-vonalától mélyebbről származó mintavételt jelentett. A kiszűrt üledék felszíni 1–2 mm-es rétegét a fölötte levő vízzel leöblítettük és planktoncsőbe öntöttük. A mintákat 37%-os formalinnal rögzítettük. A határozáshoz – több esetben a helyszínen – élő mintákat dolgoztunk fel. A kvantitatív feldolgozást Zeiss kutatómikroszkóppal 75 mezős számlálókamrákat használva végeztük.

Valamennyi minta esetében a teljes mintatérfogatot átvizsgáltuk. Egy-egy minta átvizsgálása csak 4–5 részletben volt lehetséges. A Zooflagellata fauna vizsgálatát a helyszínen, élő mintákból végeztük.

A mintavétel körülményeit, a mintavételi helyek ismertetését és a táblázatban használt kódszámok jelentését *Bancsi–Szitó–Végvári* (1981) dolgozata részletesen tartalmazza.

### Eredmények

A Zooflagellata-fauna nagyon szegényes volt, mindössze 12 fajt identifikáltunk (v. ö. 1. táblázat). Két – vizeinkben igen gyakori faj a *Pleuromonas jaculans* és a *Rhynchomonas nasuta* előfordulása igen gyakori, a többieké szórványos. Szennyezésre utaló fajösszetétel csak a Sajó üledékében volt.

Az üledékminták feldolgozása során összesen 13 Rotatoria taxon került elő (v. ö. 2. táblázat), melyek közül négy a Tisza faunájára újak bizonyult. Valamennyi jellegzetes bentonikus szervezetet: *Encentrum wiszniewski* Wulfert, *Notommata cyrtopus* Gosse, *Philodina citrina* Ehrb., *Philodina roseola* Ehrb.

A minták feldolgozása során feltűnt, hogy Rotatoriákat többnyire csak a mellékfolyók üledékéből és azok torkolata környékén találtunk. A mellékfolyók üledékének gazdagabb faunája feltehetően azzal magyarázható, hogy a vizsgálatokat megelőzően levonuló kisebb árhullám a Tisza üledékének mikroszkopikus élőlényeit elsodorta, és az újranepekedés még nem történt meg. Az általánosan tapasztalt faj és egyedszám szegénység a mintavételi helyekről származó kis minta-mennyiséggel is minden bizonnyal összefüggésben van, bár az elővizsgálatok során is, általában gyér népséget találtunk. A nagyobb gyakorisággal előkerült fajok többsége kozmopolita, euriók faj.

A mellékfolyók közül szerves szennyezettségével – oldott és formált szerves anyag egyaránt – a Lónyai-csatorna tűnt ki. Az üledékéből előkerült Rotatoria fajok is határozottan indikálják ezt.

A Sajó üledékének gyér népségű Rotatoria-faunája a folyó vízminőségének jellemzéséhez nem ad kellő alapot.

A Maros üledékmintáiból jellegzetes bentonikus fajok ugyan nem kerültek elő, de a nagyobb számban előforduló *Brachionus* fajok táplálékban gazdag, közepesen szennyezett vizet jeleznek.

A vizsgálati időszakban a Tisza üledékének Rotatoria faunája nagyon szegénynek bizonyult. A folyó felső szakaszán talált néhány fajon kívül, lényegében csak a szegedi szakaszon fordultak elő kvantitatíve is értékelhető számban. Említést érdemel az a tény, hogy a Kiskörei vízlépcső térségéből gyakorlatilag nem kerültek elő. A felvízi oldalon



## 2. táblázat. A Tisza és mellékvizei üledékének Rotatoriái

Megjegyzés: A táblázatban szereplő értékek relatív gyakoriságot jelölnek

1 = 1–2 ind/minta, 2 = 3–4 ind/minta, 3 = 5–6 ind/minta, 4 = 7–8 ind/minta, 5 = 9–10 ind/minta

Table 2. Rotatoria in the sediments of the Tisza and tributaries

Note: The values in the table represent relative frequencies

1 = 1–2 ind./sample, 2 = 3–4 ind./sample, 3 = 5–5 ind./sample,  
4 = 7–8 ind./sample, 5 = 9–10 ind./sample

Taxon	Mintavételi hely	011	012	022	061	062	081	142	361	362	371
1.	Brachionus angularis										
	Gosse								1	5	1
2.	Br. budapestiensis Daday								1	1	
3.	Br. calyciflorus var.										
	dorcas Grosse								3	2	1
4.	Br. urceolaris O. F.										
	Müller									2	
5.	Br. quadridentatus var.										
	cluniorbicularis Skorikov				1						
6.	Cephalodella gibba Ehrb.					1					
7.	Encentrum wiszniewski										
	Wulfert							3			
8.	Notommata cyrtopus										
	Gosse			1							
9.	Philodina citrina Ehrb.							1			
10.	Philodina roseola Ehrb.	1									
11.	Polyarthra vulgaris Carlin								5	3	2
12.	Rotaria neptunia Ehrb.					2	1				
13.	Rotaria rotatoria Pallas		1		2	3			1		

hiányuk feltehetően a duzzasztómű fölött időszakosan felhalmozódó laza üledék mozgékony voltával van összefüggésben. A vizsgálatot megelőző árhullám ezt a laza üledékreteget elsodorhatta. Az alvízi oldalon a fokozott sodrás gátolhatja a szeszilis fajok megtelepedését.

A Tiszában tapasztalt gyér előfordulási viszonyok miatt általánosítható következtések levonására nincs lehetőség.

A későbbi üledékvizsgálatok során figyelembe kellene venni a vízjárást – 18–20 napig tartó kisvízi időszak végén látszik célszerűnek a mintavétel lebonyolítása – és feltétlenül növelni kell az egy-egy helyről származó minta mennyiségét. Tapasztalataink szerint a folyó egy-egy szelvényében az üledék faunájának jellemzésére a jobb és bal part közeléből legalább 2 méter hosszú, a sodorvonal felé tartó vonal mentén veendő 10–10, egyenként 1,5–2 cm<sup>2</sup> területet reprezentáló minta szükséges.

## Összefoglalás

A Tiszából és mellékfolyóiból vett 76 üledékmintából 13 Rotatoria és 12 Zooflagellata fajt identifikáltunk. A Rotatoria fajok megjelenése szórványos, a Pleuromonas jaculans és a Rhynchomonas nasuta kivételével a Zooflagelláták előfordulása is alkalmoszerű.

A kis fajszám és a gyér egyedsűrűség miatt a folyó vízminőségére vonatkozóan általánosítható következtetések nem vonhatók le.

## ДАННЫЕ ОТНОСИТЕЛЬНО ROTARIA И ZOOFLAGELLATA ФАУНЫ Р. ТИСЫ ЕЕ ПРИТОКОВ

И. Банчи—И. Хамар

### РЕЗЮМЕ

Из взятых на Тисе и её притоках 76 проб отложений идентифицировали 13 видов Rotatoria и 12 Zooflagellata. Появление видов Rotatoria единичное, а Zooflagellata за исключением Pleuromonas jaculans Rhynchomonas nasuta также случайное.

Из-за небольшого количества видов и слабой густоты особей нельзя сделать обобщающих выводов относительно качества воды.

## PODATCI O FAUNI ROTATORIA I ZOOFLAGELATA U UZORCIMA TALOGA TISE I NJENIH PRITOKA

Bancsi J. i Hamar J.

### REZIME

U 76 uzoraka taloga vadjenih na Tisi i njenim pritokama identificirano je 13 rasa Rotatoria i 12 rasa Zooflagelata. Pojava rasa Rotatoria je pojedinačna, a izuzev Pleuromonas jaculans i Rhynchomonas nasuta je i pojava Zooflagelata takodjer samo prigodna.

Zbog malog borja rasa i oskudne gustoće individua, u odnosu na kvalitet vode, ne mogu se učiniti opšte konstatacije.

## Irodalom

- ÁDÁMOSI, M. et al. (1974): Duzzasztás hatása a Tisza vízminőségére a Kiskörei Vízlépcső térségében. – Hidrológiai Közlöny, 12. 570–576.
- BANCSI, I. (1976/a): Results of the zooplankton investigation of the bay at Abádszalók. – Tiscia (Szeged) 11. 93–98.
- BANCSI, I. (1976/b): Zooplankton investigation in the dammed river Tisza reaches. – Tiscia (Szeged) 11. 93–98.
- BANCSI, I. (1977): Rotatoria fauna. in. Adatok a Tisza környezeti ismeretéhez, különös tekintettel a Kiskörei Vízlépcső térségére. – Kisköre 1977. 50–52.
- BANCSI, I.–SZITÓ, A.–VÉGVÁRI, P. (1981): Az üledékvizsgálatok körülményei. – Tiscia (Szeged) XVI.
- ÉBER, Z. (1955): A Kárpát-medence folyóinak planktonja. – Hidr. Közlöny 35. 56–72.
- GÁL, D. (1965): Die Zusammensetzung der mikrofauna des Wassers der Tisza bei Szolnok. – Acta Biol. Szeged 9. 69–73.
- MEGYERI, J. (1955): Planktonvizsgálatok a Tisza szegedi szakaszán. – Hidr. Közlöny 7–8. 280–292.
- MEGYERI, J. (1957): Planktonvizsgálatok a Felső-Tiszán. – Szegedi Pedagógiai Főiskola Évkönyve, 67–78.
- MEGYERI, J. (1970): A Tisza mezozooplanktonja, I. Rotatoria. – Szegedi Tanárképző Főiskola Évkönyve. 115–130.



**STUDIES ON THE ZOOBENTHOS IN THE LONGITUDINAL SECTION  
OF THE TISZA: OLIGOCHAETA, POLYCHAETA FAUNA**  
(A Tisza hossz-szelvény zoobentosz vizsgálata: Oligochaeta,  
Polychaeta fauna)

MAGDOLNA FERENCZ

Department of Zoology, Attila József University, Szeged, Hungary  
(Received June 5, 1980)

**Abstract**

The Oligochaeta are dominant elements of the benthic zoofauna of our rivers. In the course of the studies performed in August–September, 1979 in the longitudinal section of the Tisza, 3572 individuals belonging to 22 species were recovered from the 114 sampling places of 38 profiles.

The quantitative distribution of Oligochaeta in the Tisza and its tributaries is not uniform. Numbers varied from 4 ind./m<sup>2</sup> to 1163 ind./m<sup>2</sup> in the single sampling places (Fig. 1: C). The minimum of species and individual numbers occurred in the upper reach of the Tisza, while the maximum of them in the lower reach. Out of the tributaries only the Lónyai Canal was characterized by a very rich Oligochaeta fauna, while in the benthic samples taken from the Szamos, Sajó and Maros carrying relatively much deposit, there were relatively few worms (Table in the text).

*Limnodrilus hoffmeisteri*, *L. profundicola*, *L. udekemianus*, *L. claparedeanus* occurring in each sampling place except two, made up about 60% of the oligochaetes. The dominant *L. hoffmeisteri* (36% of total oligochaetes) was the leading species in 25 biotopes. The parasite *Archigetes sieboldi* Leuck. (Cestoda) was represented by several mature individuals.

No essential differences were found in the distribution of species between the Tisza and its tributaries (Table).

It is unequivocally evident from the benthic samples taken on the left and right bank and the main current, that the latter habitat is less favourable for the Oligochaeta. 20 samples from the main current were empty, while in those from parts near the bank they were never missing, except 4–4 sampling places. The Oligochaeta fauna of the main current was in almost every case represented by fewer species than that of the two biotopes near the bank in the same place. The sample of Tiszafüred containing young specimens of *Tubifex newaensis* in fairly great numbers (2739 ind./m<sup>2</sup>) was the only – surprising – exception.

With the exception of the heat power station canal and the Zagyva, the influence of the tributaries on the benthic fauna of the Tisza manifested itself in the diminished number of oligochaetes (Fig. 1: B). The negative effect of the Lónyai Canal, the Sajó, Körös and Maros was observable at the banks near the mouths, especially at the mouths (Fig. C).

In the rivers, the occurrence of oligochaetes depended less on the general physical-chemical condition of the water, than the type of the sediment. The fact that in such places of the Tisza and its tributaries where the bottom was covered with gravel resp. coarse sand (e.g. the upper reach of the Tisza, Szamos, Sajó and the majority of the main currents) the worms always occurred in small numbers or were entirely missing. Of course, there are species with a preference for sandy bottom (e.g. *Tubifex newaensis*). The thick, loose sediment proved to be a moderately good environment for the worms, while the finely granulated sandy-clayey sediment a good one.

Antagonism of some degree was often observed between Oligochaeta and the larvae Chironomida. Where the number of the worms was maximal (Sample 6, 23, 38), the chironomides did not occur.

We could draw some conclusions from the species composition of Oligochaeta fauna concerning the organic pollution of waters. If the contribution of *Limnodrilus* spp., *Tubifex tubifex*, *Potamothrix hammoniensis* to the Oligochaeta fauna was in excess of 80%, this pointed to a highly saprobic environment. It is inferred from that (Fig. 1:A) the reach of the Tisza between the Bodrog and Sajó, as well as below the Zagyva was less polluted. Of the tributaries, only the Bodrog and Körös was less polluted. A reserve condition is likely to exist between the occurrences of these pollution-indicating species and *Branchiura sowerbyi*.

71% of the Oligochaeta fauna was made up of „a., resp. „a-p., saprobic species (the four *Limnodrilus* spp., *Potamothrix hammoniensis*, *P. moldaviensis*, *Tubifex tubifex*, *Psammoryctides albicola*).

Comparison with earlier collections pointed to a decrease in the number of oligochaetes in general. This phenomenon was also observable in the case of other zoobenthic organisms (*Palingenia longicauda*).

*Hypania invalida* Gr. (Polychaeta) was represented only by 17 specimens in the sampling places 31, 33, 34, 37. This species had been recovered from the lower (Szeged) reach of the Tisza in the course of several previous samplings, but always in low numbers.

### Irodalmi áttekintés

A Tisza zoobenthos kutatása 1963 óta folyik. Főleg Szeged (1963–) ill. a Tisza II. tározó (1969–) térségében, de egyéb helyekről is voltak alkalmi gyűjtések (pl. a mellékfolyók torkolatvidéke, Tiszacsege, Tiszaderzs térsége stb.).

A mellékfolyók közül a Maros torkolata fölötti szakaszából (1963–), a Szamosból, Bodrogból, Sajóból, Zagyvából csak néhány alkalommal gyűjtöttünk. A minták feldolgozása részben megtörtént (*Csoknya–Ferencz* 1972, *Csoknya–Ferencz* 1975, *Ferencz*, 1968, 1969; *Ferencz–Csoknya* 1973, *Ferencz* 1974a, 1974b).

A Tisza Oligochaeta faunájával kapcsolatban beigazolni látszik *Kesselyák* (1944) megállapítása: „Nagyon gazdag gyűrűsféreg faunát várunk a folyótól”... „A gyűrűsféreg fauna kutatása egyébként még meglepetéseket is hozhat (Polychaeta).”

### Anyag és módszer

Az egyes alzatminták 558 cm<sup>2</sup> területű, maximum 20 cm vastagságú üledékréteget jelentenek. A gyűjtőhelyek a partoktól 0,5–25 m-re voltak, s a vízmélység 0,5–9,5 m, a sodorvonal vízmélysége 0,8–12 m közt váltakozott.

A szitasorozaton átmosott alzatmintákból kiszedett és 4%-os formalinban rögzített

férgeket a meghatározáshoz szükséges átlátszóvá tétel céljából koncentrált tejsavba raktuk 8–24 órára. A nagyobb példányoknál 3–6 nap szükséges ehhez. Esetenként alkohol-sorozat után benzylbenzoat-cellosolve 5:2 arányú keverékét alkalmaztuk. (Peters, 1960; Wachs, 1965). Ez utóbbi módszerrel lassabban, de eredményesebben lehet a férgek meghatározásához szükséges ivarszerveket láthatóvá tenni, ill. az anyagot – kanadabalzammal lefedve – állandósítani.

Az egyes mintavételi helyek részletes ismertetését *Bancsi–Szitó–Végvári* (1981) dolgozata tartalmazza.

### Eredmények

Az Oligochaeták folyóvizeink zoobenthosának domináns faunaelemei. A Tisza és mellékvizei (s különösen a holtágak) alzatán egyedszámuk a Mollusca-k és Chironomida lárvákét is meghaladja az üledékminták többségében.

A Tisza hossz-szelvény vizsgálat alkalmával 38 szelvényből (melyek közül csak a 27. volt teljesen üres) 22 faj 3572 egyede került elő.

Az Oligochaeta fajok csaknem kizárólag a Tubificidae családba tartoztak (táblázat). A Tubificidák nagy száma ill. relatív gyakorisága a zoobenthos cönózisokban, jelzi a vizek szerves szennyezettségét. Kevés egyéb meso-zoobenthos szervezet képes úgy átvészelni kedvezőtlen körülményeket, mint e fajok közül néhányan (pl. *Tubifex tubifex*, *Limnodrilus* fajok stb.).

Az össz-egyedszámnak közel 60%-a *Limnodrilus hoffmeisteri*, *L. profundicola*; *L. udekemianus*, *L. claparedeanus* volt.

A *Limnodrilus hoffmeisteri* (az össz-egyedszám 36%-a) a biotopok 22,5%-ában vezérfajként szerepelt. Legnagyobb egyedszámot ( $1206 \text{ db/m}^2$ ) a Lónyai-csatornában érték el. Ugyanitt volt a legtöbb *L. udekemianus* is, mely gyakran él egy helyen az előző fajjal, bár annál rendszerint kisebb mennyiségben. A *L. hoffmeisteri* a folyókban általában egyike a leggyakoribbaknak, főleg a szennyezettebb szakaszokra jellemző. Tág ökológiai valenciája miatt a legkülönbözőbb víz- ill. üledéktípusokból előkerülhet.

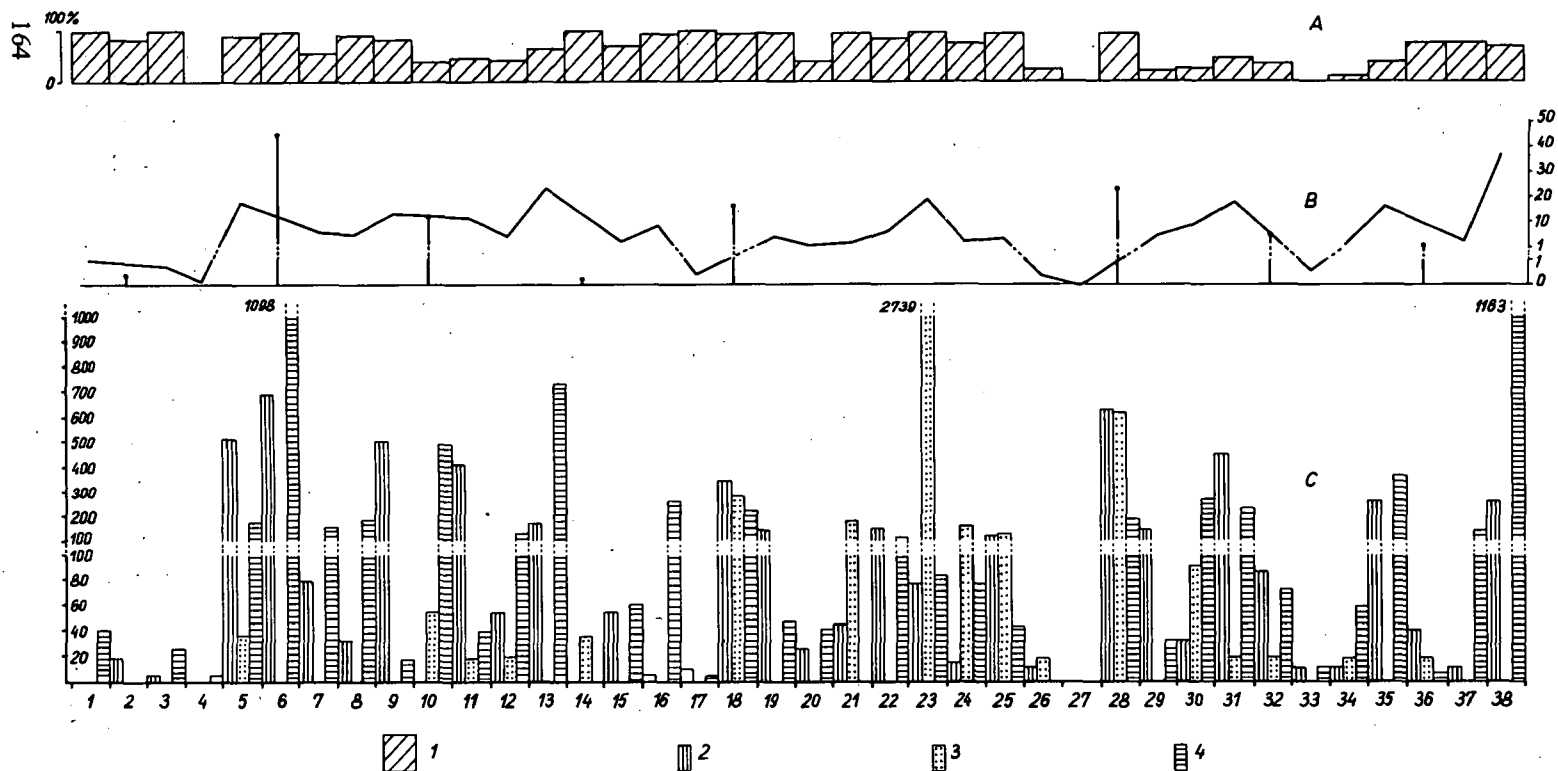
Több ivarérett példányuk (az 5. sz. mintában az egyedek 90%-a) fertőzve volt az *Archigetes sieboldi* élősködő galandféreggel.

Az Oligochaeták megoszlása az alzaton egyenetlen:  $4 \text{ db/m}^2$  és  $2739 \text{ db/m}^2$  között váltakozott (1. ábra C). Ez a maximum Tiszafürednél a folyó sodorvonalából vett egyetlen mintában – nem tipikus. A *Tubifex newaensis* egészen fiatal egyedei és csak néhány kifejlett példánya alkotta e szokatlanul népes, monospecifikus populációt.

A folyók partközeli biotopjai kedvezőbb körülményeket biztosítanak a férgek számára, mint a mederközép ill. a sodorvonal alzata. Ezt az eddig is ismert tény igazolja, hogy 20 sodorvonalból vett minta volt üres, míg a partközelieliek közül csupán 4–4 lelőhelyről hiányoztak a férgek.

A Tisza Oligochaeta faunája quantitative és qualitative is legszegényebb a felső szakaszon, leggazdagabb az alsó szakaszon. Ugyancsak viszonylag nagyobb egyedszámuk jellemzi a két duzzasztott szakaszt (Tiszalök: 9–12 mv. helyek, és Kisköre térsége: 23–25 mv. helyek). A mellékfolyók és csatornák közül gyéren betelepült a Sajó, Szamos, Maros és Körös, legnagyobb Oligochaeta népségű a Lónyai-csatorna alzata.

Az Oligochaeta-produkcióra a szennyezettséghez hasonlóan a víz lebegtetett anyag-mennyisége is negatív tényezőként hat. Ugyancsak kedvezőtlen a fajok többségére a víz gyors folyása (Tisza felső szakasz, Szamos). A Sajóban az időszakosan levonuló toxikus víztömegek hatása is lehet oka az Oligochaeták alacsony abundanciájának. Tekintve, hogy e férgek tápláléka főleg detritus ill. baktériumok, ennek megfelelően főleg szerves üledékben gazdagabb (optimális szemcseméret:  $0,01\text{--}0,005 \text{ mm}$  átmérő), lassúbb folyószaka-



1. ábra. A – *Limnodrilus hoffmeisteri*, *L. profundicola*, *L. udekamianus*, *L. claparedeanus*, *Tubifex tubifex*, *Potamothrix hammoniensis* egyedszámának százalékaránya (1)  
 B – *Oligochaeta* átlagegyedszám/minta, folyamatos görbe: Tisza, függőleges vonalak: mellékvizek  
 C – *Oligochaeta* egyedszám/ $m^2$ , 2 – bal part, 3 – sodorvonal, 4 – jobb part

Figure 1. A – Percentual ratios of the individual number of *Limnodrilus hoffmeisteri*, *L. profundicola*, *L. udekamianus*, *L. claparedeanus*, *Tubifex tubifex*, *Potamothrix hammoniensis* (1)  
 B – average number of oligochaetes per sample, continuous line: Tisza, vertical lines: tributaries  
 C – individual number of oligochaetes per  $m^2$ , 2 – left bank, 3 – main current, 4 – right bank



1. táblázat. Az egyes gyűjtőhelyek Oligochaeta faunája ind/m<sup>2</sup>-ben  
Table 1. Oligochaeta fauna in the single sampling places ind./m<sup>2</sup>

Taxon	Mintavételi hely	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
Tubificidae																																						
Limnodrilus hoffmeisteri Clap.		18	—	14,4	—	442,7	1206	97,2	45,8	92,6	72	18	25,2	284,4	17,9	61,2	176,4	7,2	377,4	75,6	21,6	96,8	104,4	75,6	265,4	222,7	17,9	929,6	39,6	46,8	79,1	43,2	—	—	32,4	21,6	10,8	151,2
Limnodrilus profundicola Brinkh.		21,6	3,6	14,4	158,8	154,8	79,2	21,6	32,4	108,0	18	39,6	10,8	198,0	—	—	43,2	—	46,6	21,6	—	—	7,2	3,6	35,8	—	—	82,8	—	—	32,4	—	—	—	50,4	226,8		
Limnodrilus udekemianus Clap.		—	3,6	—	—	28,7	360,0	3,6	—	—	14,4	46,8	28,8	64,8	—	10,8	43,2	—	—	18,0	—	—	18	18	21,6	3,6	—	136,7	—	7,2	32,4	14,4	7,2	7,2	86,4	32,4	82,8	82,8
Limnodrilus claparedeanus Ratz.		—	7,2	—	—	—	28,8	—	28,8	10,8	—	21,5	3,6	61,2	17,9	—	43,2	—	366,6	57,6	—	118,2	18	36	—	10,8	—	86,4	—	—	3,6	—	—	—	—	—	7,2	7,2
Isochaeta michaelsoni Brinkh.		—	—	—	—	7,2	—	7,2	—	—	—	10,8	100,8	100,8	—	—	—	—	—	—	—	—	3,6	—	—	—	—	—	7,2	—	10,8	—	—	—	—	—	—	46,8
Potamothrix hammoniensis Brinkh.		—	—	—	—	43,2	28,8	10,8	14,4	7,2	54	79,2	7,2	10,8	—	7,2	—	—	17,9	—	—	3,6	54	14,4	—	35,8	—	157,9	—	18,0	194,4	—	—	—	122,4	—	18	273,6
Potamothrix isochaetus Hrabe		—	—	—	3,6	18,0	—	10,8	14,4	79,2	17,9	90	100,7	79,2	—	21,6	7,2	7,2	21,6	14,4	14,4	3,6	14,4	7,2	—	—	—	57,6	133,2	72,0	—	—	18,0	14,4	—	—	162,0	
Potamothrix bavaricus Brinkh.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,6	—	—	—	—	—	—	7,2	18,0	—	7,2	7,2	—	—	—
Potamothrix vej dovskiyi Brinkh.		—	—	—	—	3,6	—	—	—	—	—	3,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14,4	—	—	—	—	—	3,6	
Potamothrix moldaviensis V ejd.—Mr.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17,9	—	—	—	—	—	—	—	
Tubifex tubifex Mich.		—	—	—	—	7,2	68,4	3,6	—	—	—	25,2	—	—	—	—	—	—	—	3,6	—	—	21,6	—	—	—	—	17,9	—	17,9	—	—	—	—	36,0	—	7,2	266,4
Tubifex newaensis Brinkh.		—	—	—	—	7,2	10,8	79,2	—	—	—	21,6	18	—	—	—	3,6	—	10,8	—	—	—	—	2738,7	25,8	—	10,8	—	57,6	68,4	61,2	—	10,8	25,1	—	25,1	25,2	140,4
Psammoryctides moravicus Hrabe		—	—	—	—	18	3,6	—	—	—	—	3,6	—	—	—	7,2	—	—	—	—	—	—	7,2	—	—	—	—	3,6	10,8	35,9	158,4	3,6	—	10,8	7,2	—	3,6	21,6
Psammoryctides albicola Hrabe		—	—	—	—	—	—	—	7,2	—	—	—	—	7,2	—	—	—	—	—	—	—	—	3,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25,2
Psammoryctides barbatus Hrabe		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17,9	—	—	—	—	—	
Psammoryctides lastockini Jaros.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Psammoryctides deserticola Grimm.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,2	—	18,9	—	—	—	10,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Peloscolex superiorensis Brinkh.-Cook.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,6	—	—	—	—	—	—	10,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Branchiura sowerbyi Bed.		—	3,6	—	—	—	—	—	—	—	219,4	93,6	10,8	—	—	3,6	—	—	—	—	—	—	—	—	3,6	14,4	—	3,6	3,6	35,8	64,8	50,4	10,8	11,6	248,4	—	3,6	14,4
Rhyacodrilus coccineus Mich.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lumbriculidae																																						
Lumbriculus variegatus Grube		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,2	—	—	—	—	—	—	—	—
Naididae																																						
Homochaeta setosa Sperb.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
kokon		—	—	—	—	—	—	—	—	—	72	7,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21,6	3,6	—	—	—	10,8	28,8	—	—	75,6	—	—	—



Tisza		Mellékvizek	
mintavételi helyek	db-átlag:	mintavételi helyek	db-átlag:
1-4	2,2	Szamos	1,7
5-8	35,8	Lónyai-csatorna	165,3
9-12	35,9	Bodrog	39,3
13-21	22,3	Sajó	0,7
		Hőerőmű csatorna	58,0
23-25	31,5		
27-30	23,0	Zagyva	86,3
31-34	24,1	Körös	15,0
35-38	67,8	Maros	4,7

szok, valamint holtágak, csatornák alzatán élnek nagyobb mennyiségben (Tisza alsó szakasza, valamint a Lónyai-csatorna).

Irodalmi adatok szerint (*Brinkhurst* 1971) lineáris összefüggés van a Tubificidák egyedszáma és az oxidált alzatrétegek mélysége között. Táplálkozási aktivitásuk révén a férgek felelősek az oxidált alzatréteg kiterjesztéséért. Ezt ilyen egyértelműen gyűjtési adataink nem igazolják.

A környezet kémiai (pl. pH, O<sub>2</sub>-ellátottság) tényezőivel szemben a Tubificida fajok általában toleránsak. A víz áramlási sebessége a Tubificida fajokra általában kedvezőtlenül hat, tehát a lassúbb folyású szakaszokat kedvelik inkább. Ezzel is függhet össze a felső Tisza-szakasz kisebb Oligochaeta egyedszáma.

Az Oligochaeták elterjedését befolyásoló abiotikus tényezők közül az alzat minősége (szemcseméret) egyik leglényegesebb. A kavicsos-durvahomokos mederfenék általában legkevésbé alkalmas környezet a férgeknek (a Sajó, a Tisza felső szakasz ill. a sodorvonalakból vett alzatominták ilyen jellegűek voltak, s a többségük üres volt). A homokos-agyagos-iszapos fenék a Tisza alsó szakaszán, valamint a Lónyai-csatorna alzatán maximális féregprodukciót alakított ki (1. ábra. C).

A Tubificidák elterjedését pro vagy kontra megszabó biotikus tényezők pl. az üledék tápanyagellátottsága (baktériumok, ill. megfelelő méretű detritus), valamint egyéb zoobenthos szervezetek jelenléte. Így alkalmanként megfigyelhető a férgek és a Chironomida lárvák közti „antagonizmus”. Ahol a mintákban Oligochaeta-maximum volt (6., 23., 38. mv. hely), ott a Chironomida lárvák hiányoztak. E jelenséget régebbi vizsgálataink is alátámasztották.

A vízminősítéshez felhasználható indikátor fajok közül a kevésbé vagilis zoobenthos szervezetek értékelhetők. A Tubificidáknak bizonyos jelentősége van ilyen szempontból is. Egyes kutatók (*Goodnight-Whitley* 1961) a férgeknek a többi zoobenthos szervezetekhez viszonyított %-arányát szennyezésindikátorként értékelhetőnek tartják. Mások (*Cook-Johnson* 1974, *Gross* 1976) szerint

- az Oligochaeta populációk specifikus diverzitását
- az Oligochaeták %-arányát a zoobenthosban
- a Limnodrilus fajok és Tubifex tubifex társulás %-arányát a többi Oligochaeta fajhoz viszonyítva, tartják felhasználhatónak a víz szennyezettségi fok megállapításához.

Ez utóbbi szempont alapján, a szennyezést leginkább tűrő Limnodrilus fajok, a Tubifex tubifex és az eutrof-mezotrof típusba tartozó Potamotheix hammoniensis összegyedszám %-arányát (80% fölött: erős szennyezettség) vizsgálva az egyes gyűjtőhelyeken (1. ábra. A) kiderül, hogy kevésbé szennyezettnek mondható a Tiszának a Bodrog-Sajó közti, valamint a Zagyva alatti szakasza, ill. a Bodrog és a Körös. Ugyanezek a helyeken viszont megtalálható volt ill. nagyobb egyedszámot ért el a Branchiura sowerbyi.

Régebbi gyűjtési adatainkból (1963-tól: 35., 36., 37.; 1969-től: 23., 25.; 1975-től:

13., 14., 16., 22. mv. helyeknél) megállapítható, hogy az Oligochaeták egyedszáma az évek során általában csökkenő tendenciát mutat. E jelenség egyéb zoobenthos szervezetei esetében (pl. *Palingenia longicauda* lárvák) is megfigyelhető.

A *Limnodrilus* fajok főleg ősszel (szept.–okt.) szaporodnak a mérsékelt égöv vizeiben. A tiszai *L. hoffmeisteri* egyedek 25%-a volt ivarérett az augusztusi gyűjtések anyagában. A mellékvizek közül a Hőerőmű-csatornában volt legtöbb ivarérett egyed (66,7%). A Tiszában a *Potamothrix hammoniensis*, *Branchiura sowerbyi* és a *Limnodrilus* fajoknál az ivarérett egyedek legnagyobb %-arányban a duzzasztott kiskörei tározó térségében voltak. Ugyanez állapítható meg a Hőerőmű-csatornával kapcsolatban is.

A Tubificidák – mint az iszapos-agyagos folyóüledék leggyakoribb Oligochaetái – jelentőségét az üledék „javítási” tevékenységük mellett haltáplálék voltuk is bizonyítja. Biomassájuk a Tiszában maximális egyedszám esetén 1 m<sup>2</sup>-en 13,3 kg nyerssúlynak felel meg; szárazanyag tartalmuk 43,7%-a állati fehérje. Ezenkívül szennyezés-indikátorként is felhasználhatók.

A *Hypania invalida* (Grube), a Fekete-tengerből vándorolt fel a Dunába. Főleg a deltában gyakori, de megtalálták az osztrák Duna duzzasztott szakaszain is (*Weber* 1964), ahol egyes helyeken nagy egyedsűrűségben, valószínűleg *Polychaeta*-biocönózisokat alkothatnak. Azonban egyedszámuk többnyire csekélyebb. A Tisza alsó, Körös alatti szakaszának alzatán is él. E soksertéjű gyűrűsféreg (*Polychaeta*) – amely a lassúbb folyású, szerves üledékben gazdagabb folyószakaszokat kedveli – az alábbi gyűjtőhelyekről került elő: 31.: 11 db, 33.: 4 db, 34.: 1 db, 37.: 1 db. A Tisza szegedi szakaszából régebbi gyűjtéseink alkalmával is többször, de általában nem nagy egyedszámban került elő.

### Összefoglalás

1. A Tiszából és mellékvizeiből 22 *Oligochaeta* faj 3572 egyede került elő az 1979. augusztus–szeptemberi hossz-szelvény vizsgálat alkalmával, 38 szelvény 114 mintavételi helyéről. Domináns faj a *Limnodrilus hoffmeisteri*.

2. Az *Oligochaeta* társulás folyó sodorvonalát kerülik, míg a partközelségben rendszeresen és nagyobb mennyiségben előfordulnak.

3. Az *Oligochaeta* fajok kvalitatív és kvantitatív megoszlása egyenetlen. Leggazdagabb lelőhelyük a Lónyai-csatorna jobb partja (1098 db/m<sup>2</sup>), valamint a Tisza alsó, szegedi szakaszának jobb partja a Maros torkolata alatt 3 km-rel (1163 db/m<sup>2</sup>). Legkevesebb *Oligochaeta* a Tisza felső szakaszáról – főleg a Szamos torkolata alatti gyűjtőhelyekről, ill. a Szamosból, valamint a Sajóból – került elő.

4. A mellékvizek hatása a Tisza alzati faunájára az *Oligochaeta* egyedszám-csökkenésében nyilvánul meg, a Hőerőmű-csatorna és a Zagyva kivételével, melyek torkolata alatti Tisza-szakaszon egyedszám-növekedés tapasztalható.

5. A *Hypania invalida* (*Polychaeta*) a Tisza alsó (Körös torkolatától Szegedig) szakaszából, 4 mintavételi helyről került elő, összesen 17 példányban.

# ЗООБЕНТОСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ТИСЫ: OLIGOCHAETA, POLYCHAETA-ФАУНА

М. Ференц

## РЕЗЮМЕ

1. В ходе проведенного в августе—сентябре 1979 года исследований продольного профиля Тисы и её притоков во взятых в 38 местах 114 пробах было обнаружено 3572 особи 22 видов *Oligochaeta*. Доминирующим был вид *Limnodrilus hoffmeisteri*.
2. *Oligochaeta* избегает линии быстрины реки, но систематически и в больших количествах, встречаются вблизи берега.
3. Количественное и качественное распределение видов *Oligochaeta* невыравненное. Наиболее богатым местонахождением является правый берег канала Лоняи (1098 инд/м<sup>2</sup>), а также правый берег нижнего, сегедского отрезка профиля Тисы на 3 км ниже устья Мароша (1163 инд/м<sup>2</sup>). Наименьшее количество *Oligochaeta* обнаружено в местах взятия проб ниже устья Самоша, а также из Самоша и Шайо.
4. Влияние притоков на фауну дна Тисы проявляется в снижении числа особей *Oligochaeta*, за исключением Канала Хёэрёмю и р. Задьва, под влиянием которых на участке профиля Тисы ниже устья наблюдается повышение числа особей.
5. *Hypania invalida* (Polychaeta) обнаружена в количестве 17 экземпляров на нижнем отрезке профиля Тисы (от устья Кёрёш до Сегеда), с 4 мест взятия проб.

## ZOOBENTOS ANALIZA PO UZDUŽNOM PROFILU TISE: OLIGOCHAETA, POLYCHAETA FAUNA

Ferencz M.

## REZIME

1. Tokom analize, vršene u augustu i septembru 1979., u 114 uzoraka vadenih sa 38 profila Tise i njenih pritoka, određeno je 22 rasa *Oligochaeta* sa 3572 individua. Dominantna rasa je *Limnodrilus hoffmeisteri*.
2. *Oligochaeta* izbegavaju maticu reke, dok se u blizini obala nalaze u većim količinama.
3. Kvalitativna i kvantitativna raspodela rasa *Oligochaeta* je nejednolična. Najbogatije nalazište im je desna obala kanala Lónyai (1980 kom/m<sup>2</sup>), kao i desna obala donjnjeg sektora Tise kod Segedina, na 3 km nizvodno od ušća reke Moriša (1163 kom/m<sup>2</sup>). Najmanja količina *Oligochaeta* je bila na gornjem sektoru Tise — uglavnom na lokaciji vadenja uzorka nizvodno od ušća reke Szamos — odnosno na rekama Szamos i Sajó.
4. Uticaj pritoka na podložnu faunu Tise ispoljuje se u smanjivanju broja individua *Oligochaeta*, izuzev kanala Termocentrale i reke Zaggyve, kod kojih je nizvodno od njihovog ušća u Tisu uočen porast broja individua.
5. *Hypania invalida* (Polychaeta) pronadjena je samo na donjnjem sektoru Tise (od ušća reke Körös do Szegedina) sa 4 lokacije vadenja uzoraka, svega u 17 primerka.

## Irodalom

- BRINKHURST, R. O.—B. G. M. JAMIESON (1971): Aquatic Oligochaeta of the world. Edinburgh.
- BRINKHURST, R. O. (1980): Pollution biology – the North American experience – *Aquat. Oli. Biol.*, 471–475.
- COOK, D. G.—M. G. JOHNSON (1974): Benthic macroinvertebrates of the St. Lawrence Great Lakes – *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 31, 763–782.
- CSOKNYA, M.—FERENCZ, M. (1972): A study of *Palingenia longicauda* Oliv. in the zoobenthos of the Tisza and Maros (Ephemeroptera) – *Tiscia*, 7, 47–59.
- CSOKNYA, M.—FERENCZ, M. (1975): Data on the horizontal and vertical distribution of the zoobenthic fauna of the Tisza region at Szeged – *Tiscia*, 10, 45–51.
- FERENCZ, M. (1968): Vorstudium über die vertikale Verteilung des Zoobenthos der Theiss – *Tiscia*, 4, 53–58.
- FERENCZ, M. (1969): Occurrence of *Hypania invalida* (Grube) in the Tisza (Annelida, Polychaeta) – *Tiscia*, 5, 69–71.
- FERENCZ, M.—CSOKNYA, M. (1973): Comparative zoobenthos investigations in the Tisza and Maros – *Tiscia*, 8, 98.
- FERENCZ, M. (1974/a): Data on the horizontal and vertical distributions of the zoobenthos of the Tisza – *Tiscia*, 9, 63–71.
- FERENCZ, M. (1974/b): Zoobenthic studies on the lower reaches of the Tisza and Maros – *Acta Biol. Szeged.*, 20, 143–155.
- FERENCZ, M. (1979): A vízi kevésértékű gyűrűsférgek (Oligochaeta) kishatározója – *Vízügyi Hidrobiológia*, 7.
- GOODNIGHT, C. J.—L. S. WHITLEY (1961): Oligochaetes as indicators of pollution – *Proc. 15th Ind. Waste Conf. Purdue Univ. Ext. Ser.* 106, 139.
- GROSS, F. (1976): Les communautes d'Oligochaetes d'un ruisseau de plaine. Leur utilisation comme indicateurs de la pollution organique – *Annals. Limnol.*, 12, 75–87.
- KESSELYÁK, A. (1944): A Tisza természettudományi monográfiájának tervezete – *Alf. Tud. Int. Évk.*, 45, 1–12.
- PETERS, W. (1961): Methoden zur Herstellung von Aufhüllpräparaten – *Zool. Anz.*, 167, 233–240.
- WACHS, B. (1965): Vorkommen und Verbreitung der Oligochaeta in der Edertalsperre – *Arch. Hydrobiol.*, 61, 190–204.
- WEBER, E. (1964): Süßwasserpolychaeten in der österreichischen Donau – *Arch. Hydrobiol.*, 27, 381–385.

## THE MOLLUSCA FAUNA OF THE TISZA AND ITS TRIBUTARIES (A Tisza és mellékfolyói puhatestű faunája)

MÁRIA B. TÓTH\* – K. BÁBA\*\*

\*Directorate of Water Conservancy of the Central Tisza Region, Szolnok, Tiszaliget

\*\*Juhász Gyula Teacher's Training College, Szeged, Hungary

(Received May 20, 1980)

### Abstract

The malacological assessment performed in the course of the studies on the Tisza from August 23 to September 15, 1979, yielded information on the quantitative and qualitative relationships of the Mollusca fauna in the mouths of the tributaries of the Tisza and profiles of the Tisza downstream from them.

The about 114 bottom samples originating from 38 cross sections were collected with a dredge of 18X31 cm surface. In the evaluation the amount of molluscs is given in ind./m<sup>2</sup> unit.

11 living species of Mollusca were recovered, 3 snails and 8 clams. Of the Gastropoda, *Lithoglyphus naticoides* and *Valvata piscinalis*, out of the Bivalvi, *Dreissena polymorpha* and *Unio* spp. were frequent. *Dreissena polymorpha* was found to and is likely to occur on the stones along the shore in the upper reach.

No live specimen of *Theodoxus transversalis* found to be common previously could be recovered from the benthic samples. On the other hand, *Valvata piscinalis* known as an accessory species occurred in great numbers.

The individuals of the species occurred chiefly in the samples collected off shore on both sides of the river, while only a few live specimens were found in the main current (Table 1).

Species and individual numbers decreased from the shore to greater water depths, the zone of 1.5–6 m along the shore being the most inhabited region (Table 2).

Vertically, the dip angle of the side of the river bed differentiates the Mollusca fauna, 30°–60° being most favourable for the settling down of these organisms. A greater dip angle is favourable only for the more rheophile *Valvata* and *Lithoglyphus*. A great dip (80°) increases the possibility for these animals to become driven along by the current. In the case of identical dip angles and if the side of the river bed is fortified with rip-rap for the defence of the bank, the A/m<sup>2</sup> values will increase (Table 3). The space between the rocks namely decreases the drift and owing to silting the detritus settled out here will have a greater organic matter content.

The greater majority of benthic molluscs prefer clayey silt (*Valvata piscinalis*, *Lithoglyphus naticoides*, *Pseudanodonta complanata*, *Pisidium amnicum*). *Unio crassus*, *Unio tumidus* and *Dreissena polymorpha* occurred with greatest frequency on sandy sediment. *Unio pictorum*, on the other hand, was most numerous in the fine, soft silt (Table 4).

Of the tributaries, not a single live specimen was found in the samples from the Szamos, Sajó, Zagyva and Maros, and only the Bodrog and Körös had a more significant molluscan fauna (Figure 1).

Along the course of the Tisza between the Bodrog and Sajó resp. the Zagyva and Maros did the molluscs occur in greatest numbers.

Species and individual numbers were small in the reach of the Tisza extending over the area of Kisköre reservoir.

The mouth of the Tisza and those of its tributaries were less inhabited by Mollusca. Comparison of results with the data of earlier studies point to a Mollusca fauna in the process of depauperation (*Bába-Ferencz* 1970–71, *Bába* 1974). In the samples, values for individual number were lower than before, empty samples were frequent and the fossil and subfossil shells also occurred in great numbers.

The results obtained suggest that the pollution of the Tisza and its tributaries has assumed a greater dimension than before. We must also take into consideration such artificial influences (embanking, the modifying effect of reservoirs on the flow-rate of streams, increased industrial and communal pollution) which have affected the rivers in the previous years and changed the environment of the Mollusca fauna and the qualitative and quantitative composition of molluscs.

The following facts are indicative of a higher degree of pollution: 40% of the samples was particularly great in the upper reach of the Tisza. Individual number was samples were empty. The number of empty samples was particularly great in the upper reach of the Tisza. Individual number was below 30 ind./m<sup>2</sup> in 25% of samples. The A/m<sup>2</sup> values did not reach the value of 666 ind./m<sup>2</sup> obtained at Szeged in the sixties (*Bába* 1974). Subfossil and fossil specimens were more frequent in each sample than the living individuals. The formerly common *Theodoxus transversalis* was missing from the benthic samples (*Czögler* 1935, *Horváth* 1965). On the other hand, the previously accessory *Valvata piscinalis* having a tolerance for water pollution (*Frömming* 1956), became dominant in some places.

We could be witnesses of two simultaneous processes: The one is no doubt the impoverishing of the original benthic Mollusca fauna due to the previously mentioned effects, and the other the development of a Mollusca fauna different from the original one both in its qualitative and quantitative composition, which appeared in the new biotopes as a result of the fortification of the bank with rip-rap.

The data obtained along the course of the Tisza suggest that an improvement in the qualitative and quantitative composition of the Mollusca fauna can only be expected from pollution control measures preventing wastes of industrial, agricultural and domestic origin from getting into the Tisza.

### Bevezetés

A puhatestűek fontos szerepet játszanak a folyók természetes tisztulásában. Érzékenyen reagálhatnak a környezet különböző szennyeződéseire, így a víz minőségi mutatójaként is szerepelhetnek. Indikátor jellegük mellett fontos az is, hogy értékes haltáplálékok (*Bába* 1974).

A Tisza és mellékfolyóinak Mollusca-fauna kutatásával több szerző foglalkozott. Rendszeres vizsgálatokat a folyó egészére vonatkozóan *Horváth* (1955, 1963, 1966) és *Bába* (1967, 1970–71, 1974) végzett. *Vásárhelyi* (1958) a Felső-Tisza és a Közép-Tisza-vidék egy-egy pontján, *Czögler* (1936) és *Rotarides* (1927) Szeged környékén, *Tóth* (1971) a Bodrog mellékén gyűjtött. Legjobban feldolgozott a Közép- és Alsó-Tisza-vidék Mollusca faunája. A mellékfolyók és környékük faunája jórészt ismeretlen (*Bába* 1977) volt.1



Az 1979. évi Tisza-vizsgálatok révén első alkalommal fordul elő, hogy a Tisza magyarországi szakaszának, valamint a mellékfolyók torkolatvidékének puhatestűiről áttekintő képet nyerhettünk 38 keresztshelvényből származó mintegy 114 minta alapján.

### Anyag és módszer

A malakológiai vizsgálatok a Tiszára és mellékfolyóinak torkolatvidékére összpontosultak. A kitűzött célnak megfelelő 38 mintavételi helyen a Tisza és a mellékfolyók jobb és bal oldaláról 5–5 mintát, a sodorvonalból pedig 1–1 mintát markoltunk. A mintavételi helyek jelölését és jellemzését a módszertani rész tartalmazza (*Bancsi–Sztó–Végvári* 1981).

Az iszap markolására egy 18×31 cm felületű, ólomsúlyos nehezékekkel terhelt, pófakkal záródó iszapmintavevőt használtunk. A mintákat a hajóra szerelt Thomas motor segítségével történő átmosás, valamint helyszíni válogatás után 3–4%-os formalinnal tartósítottuk. A gyűjtött anyag feldolgozása, meghatározása SM-XX sztereo-mikroszkóp segítségével történt.

A feldolgozásnál csak az élő egyedeket vettük számításba, az előkerült puhatestűek mennyiségét egység/m<sup>2</sup> egységben adjuk meg. A közölt táblázatban azokat a mintavételi helyeket tüntettük fel, amelyekben élő puhatestűek fordultak elő.

Vizsgáltuk a mélység, az alzat, a meder dőlésszögének a puhatestűekre gyakorolt hatását, továbbá a fauna regionális megoszlását.

### Eredmények

#### 1. A hossz-shelvényvizsgálat faunisztikai adatai

A Tisza és mellékfolyóinak 38 shelvényében kijelölt mintavételi helyeiről 11 Mollusca faj került elő. Ebből 3 a Gastropoda (csigák), 8 pedig a Bivalvia (kagylók) osztályába tartozik. A talált fajok a következők:

	Előfordulás	
	száma	%-a
<i>Viviparus acerosus</i> (O. F. Müller)	2	1,81
<i>Valvata piscinalis</i> (O. F. Müller)	7	6,36
<i>Lythoglyphus naticoides</i> (C. Pfeiffer)	26	23,63
<i>Unio pictorum</i> (Linné)	18	16,36
<i>Unio tumidus</i> (Retzius)	12	10,90
<i>Unio crassus</i> (Retzius)	17	15,45
<i>Anodonta anatina</i> (Linné)	1	0,90
<i>Pseudanodonta complanata</i> (Rossmässler)	6	5,45
<i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas)	16	14,54
<i>Sphaerium rivicola</i> Lamarc	1	0,90
<i>Pisidium amnicum</i> (O. F. Müller)	4	3,63

Az előzőek mellett az expedíció során további két Mollusca fajt gyűjtöttünk Csongrád környéki part menti kövekről shelvényen kívül.

Ezek a *Theodoxus transversalis* (C. Pfeiffer) és a *Theodoxus fluviatilis* (Linné) voltak.

Az előkerült Mollusca fajok közül a *Lithoglyphus naticoides* fordul elő legnagyobb %-ban (23%). Négy további faj közel egyenlő gyakoriságú (10–16%). Ezek a *Dreissena*

polymorpha, *Unio crassus*, *Unio tumidus*, *Unio pictorum*. Alacsonyabb gyakoriságúak (3–6%) a *Pisidium*, a *Pseudanodonta* és a *Valvata* fajok.

A többi gyűjtött faj accessoricusnak tekinthető. Ezek alapján a Tisza állandó puhatestű faunájának kialakításában mindössze 8 faj vesz részt.

A folyó hordalékában nagymennyiségű fossilis Mollusca héj volt található, vízi és szárazföldi fajok egyaránt. Ezek vizsgálatával azonban nem foglalkoztunk.

## 2. A puhatestűek megoszlása a keresztshelvényben

A malakológiai vizsgálatok eredményei azt mutatják, hogy a Mollusca fajok többsége a jobb és bal parti bentoszmintákból kerültek elő. A sodorvonalban csak kevés faj található igen kis példányszámban.

A part közeli mintavételi helyeken mind a 11 fajt megtaláltuk, az alábbi megoszlásban:

	jobb part (right side)		bal part (left side)		sodorvonal (main current)	
	A	B	A	B	A	B
<i>Viviparus acerosus</i>	1	2,6	1	2,6	—	—
<i>Valvata piscinalis</i>	3	7,8	4	10,5	1	2,6
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	12	31,5	14	36,8	1	2,6
<i>Unio pictorum</i>	10	26,3	8	21,0	1	2,6
<i>Unio tumidus</i>	5	13,1	7	18,4	—	—
<i>Unio crassus</i>	8	21,0	9	23,6	—	—
<i>Anodonta anatina</i>	1	2,6	—	—	—	—
<i>Pseudonodonta complanata</i>	3	7,8	3	7,8	—	—
<i>Dreissena polymorpha</i>	7	18,4	9	23,6	2	2,6
<i>Sphaerium rivicola</i>	—	—	1	2,6	—	—
<i>Pisidium amnicum</i>	2	5,2	2	5,2	1	2,6

A = előfordulások száma (Number of occurrences)

B = gyakorisági % (frequency %)

A fenti táblázatból látható, hogy a jobb és bal parti előfordulás az egyes fajok esetében közel hasonló.

A vizsgálat során a különböző mintavételi helyekről előkerült puhatestű fajok mennyiségi megoszlását az 1. táblázat tartalmazza.

A sodorvonalból a *Lithoglyphus naticoides*, a *Valvata piscinalis*, az *Unio pictorum* a *Dreissena polymorpha* és a *Pisidium amnicum* néhány élő példánya került elő. A gyűjtött fajok tiszai mintavételi helyekről származnak, mégpedig a 12s, a 29s és a 30s pontokról.

A sodorvonalban jelentkező erőteljesebb áramlás növeli az elsodródás lehetőségét, bizonytalanná teszi a megtelepedési viszonyokat, a táplálékként lerakódó szerves anyag is kevés. A kapott eredmények összhangban vannak a korábbi megállapításokkal (*Bába* 1977). A jelentékeny sodródást bizonyítja az előkerült nagymennyiségű kifehéredett fossilis és subfossilis szárazföldi és vízcicsiga, valamint kagylóhéjak.

## 3. A puhatestűek mélység szerinti megoszlása

A Tisza meder az egyes fajok számára különböző életfeltételeket biztosít. A parttól a legmélyebb részek felé csökken az egyed- és fajszaám. Legnépesebb a parti 1,5–6 m-es sáv. Az expedíció során az előkerült puhatestű fajok a 2. táblázatban közölt vízmélységekben fordultak elő. Az eredmények az irodalmi adatokkal is jó egyezést mutatnak.

1. táblázat. A Tisza és mellékfolyói üledékvizsgálata  
A puhatestűek mennyiségi megoszlása a bentoszban (A/m<sup>2</sup> = egyedszám/m<sup>2</sup>)  
Table 1. Studies on the sediments of the Tisza and its tributaries  
Quantitative distribution of Mollusca in the benthos (A/m<sup>2</sup> = Individual number/m<sup>2</sup>)

Taxon	Mintavételi hely	061	081	091	101	102	111	112	121	123	122	131	132	151	171	192	221	222	232	251	261	272	291	29s	292	30s	302	311	312	321	332	341	342	351	352	36s	371	372	381	382	
GASTROPODA																																									
Viviparus acerosus									4																4																
Valvata piscinalis		4				42					77													4						28			4	46	32						
Lythoglyphus naticoides			14	7		200	273	39		4	378	11	11								4	4	25		4			11	18	7	130	4	179	4	298	168		25	88	133	242
BIVALVIA																																									
Unio pictorum					11	25	4				7	4	4		4		4	7					4	4	11		3			21		4		35	14						
Unio tumidus											4	4	7	4				11				21				4		7				11				4					
Unio crassus							4				4		4				4	4	7	4	7				11		7			4			18	4	4	7	4				
Anodonta anatina																															7										
Pseudanodonta complanata											4	4	4				4	4																							
Dreissena polymorpha												4				7	4	7			56	18			18	35	14			7	4		4		7			4	14		
Sphaerium rivicola																																						4			
Pisidium amnicum						28					14	21												4																	
Σ A/m <sup>2</sup>		4	14	7	11	267	309	39	4	4	488	48	30	4	4	7	16	33	7	4	88	22	29	30	69	14	28	18	14	194	4	198	8	404	222	4	32	100	133	260	



2. táblázat. A puhatestűek vízmélység szerinti megoszlása a hossz-szelvény vizsgálat során

A = előfordult esetek száma; B = gyakoriság %

Table 2. Distribution of Mollusca according to depth of water along the longitudinal section

Depth of water: Name of species

A = Number of occurrences; B = frequency %

Faj neve	Vízmélység (water depth)											
		1 m	1,5 m	2 m	3 m	4 m	5 m	6 m	7 m	8 m	9 m	10 m
Viviparus acerosus	A	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
	B	50	—	—	—	50	—	—	—	—	—	—
Valvata piscinalis	A	—	1	2	2	2	—	—	—	—	—	—
	B	—	11,1	22,2	22,2	22,2	—	22,2	—	—	—	—
Lithoglyphus naticoides	A	3	1	3	9	7	1	1	1	1	—	1
	B	10,8	3,6	10,8	32,4	25,2	3,6	3,6	3,6	3,6	—	3,6
Unio pictorum	A	—	2	—	7	5	2	1	—	—	—	—
	B	—	11,8	—	41,3	29,5	11,8	5,9	—	—	—	—
Unio tumidus	A	—	1	1	5	3	1	1	—	—	—	—
	B	—	8,3	8,3	41,5	24,9	8,3	8,3	—	—	—	—
Unio crassus	A	—	2	1	7	4	2	—	—	—	—	1
	B	—	11,8	5,9	41,3	23,6	11,8	—	—	—	—	5,9
Anodonta anatina	A	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
	B	—	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—
Pseudanodonta complanata	A	—	2	—	2	1	1	—	—	—	—	—
	B	—	33,4	—	33,4	16,7	16,7	—	—	—	—	—
Dreissena polymorpha	A	—	2	1	5	4	2	1	1	—	—	—
	B	—	12,4	6,2	31,0	24,8	6,2	12,4	6,2	—	—	—
Sphaerium rivicola	A	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
	B	—	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—
Pisidium amnicum	A	—	2	—	—	1	1	—	—	—	—	—
	B	—	50	—	—	25	25	—	—	—	—	—

4. A meder dőlésszöge és a partkövezés hatása a puhatestűek megtelepedésére

A mintavételi helyeken a mederoldal dőlésszöge és az előforduló fajok A/m<sup>2</sup> adatai alapján megállapítható, hogy a 30–70° közötti dőlésszögek esetén kedvező, magas egyedszámok alakulnak ki a mederoldalakon (3. táblázat). Az alacsony 20°-os és a magas 80°-os lejtésszögek kedvezőtlenek. Az alacsony dőlésszögek esetén a reofil fajok számára kicsi a vízsebesség, a magas dőlésszög pedig növeli az elsodródás lehetőségét. Az utóbbi megállapítást látszik az is erősíteni, hogy ugyanazon dőlésszög esetén, ha a partbiztosítás miatt kövezett a partoldal, mindig magasabb A/m<sup>2</sup> értékek alakulnak ki (v. ö. 3. táblázat).

A kövezett partokon kialakuló magasabb egyedszámok megerősítik az előzőekben tett megállapításainkat, melynek értelmében a kövezett térségek magasabb dőlésszög esetén is jobban védenek az elsodródás ellen. Ezért a partkövezés, mint antropogén beavatkozás, új biotóp létrehozásával tulajdonképpen növeli a mederoldalakon levő fauna megtelepedési lehetőségeit.

A kövezésnek a fauna minőségi összetételére gyakorolt hatását a Csongrádnál talált

3. táblázat. A mederoldal dőlésszöge és az előforduló Mollusca fajok A/m<sup>2</sup> adatai közötti összefüggések

(1) kövezett mederoldal összesített A/m<sup>2</sup> értékei (2) kövezetlen mederoldal összesített A/m<sup>2</sup> értékei

Table 3. Relationship between the dip angle of the side of the river bed and A/m<sup>2</sup> data of Mollusca

(1) Summarized A/m<sup>2</sup> values for the fortified side of river bed; (2) Summarized A/m<sup>2</sup> values for the unfortified side of the river bed; (3) Side of river bed fortified and not fortified with rip-rap  $\Sigma$  A/m<sup>2</sup>;

(4) Number of cases (Occurrences of molluscs at a given dip angle)

(5) Averages of A/m<sup>2</sup> values for sides of river bed fortified and unfortified with rip-rap

Fajok	Meder dőlésszöge		20°		30°		40°		50°		60°		70°		80°	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Viviparus acerosus	—	—	4	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—
Valvata piscinalis	—	—	42	—	28	—	—	—	—	82	77	—	—	—	—	—
Lithoglyphus naticoides	—	25	477	—	551	—	40	68	151	481	378	95	4	—	—	—
Unio pictorum	—	—	40	—	29	—	4	15	7	49	11	—	—	—	—	—
Unio tumidus	—	—	—	—	15	—	11	4	32	4	8	—	—	—	—	—
Unio crassus	—	7	8	—	8	—	4	11	11	11	22	8	—	—	7	—
Anodonta anatina	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pseudanodonta complata	—	—	—	—	4	—	8	35	4	—	4	—	—	—	—	—
Dreissena polymorpha	—	—	—	—	26	—	4	—	70	25	7	4	—	—	14	—
Spaerium rivicola	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—
Pisidium amnicum	—	—	28	—	4	—	21	—	—	—	14	—	—	—	—	—
Kövezetlen és kövezett mederoldal																
$\Sigma$ A/m <sup>2</sup> (3)	—	32	599	—	672	—	92	137	275	663	507	103	11	14		
Esetszám (Mollusca előfordulása az adott dőlésszög mellett (4)	—	1	6	—	5	—	3	3	4	4	4	1	1	1		
Kövezetlen és kövezett mederoldalak																
A/m <sup>2</sup> átlaga (5)	—	32	99,8	—	134,4	—	30,7	45,7	68,8	165,8	126,8	103	11	14		

két Theodoxus faj meglelte mutatja. Korábbi vizsgálatok (Bába–Ferencz 1970–71) is arra utalnak, hogy a kősarkantyúk, kövezett partszakaszok faunájának összetételében a Theodoxus transversalis, Lithoglyphus, Dreissena és az időszakosan jelentkező csigafajok játszanak szerepet.

#### 5. Az üledékvizsgálat során gyűjtött Molluscák alzatigényéről

Az expedíció során előkerült csiga és kagylófajok alga, baktérium és detrituszsevő szervezetek. Megtelepedésüket az alzat minősége és ezen keresztül a táplálékul hasznosítható szervesanyag-tartalom határozza meg.

Az alzat minőségéhez való kötődést a fajok A/m<sup>2</sup>-ben megadott egyedszámának az alzat minősége szerinti részesedése alapján vizsgáltuk meg (v. ö. 4. táblázat).

4. táblázat. Az előkerült Mollusca fajok megoszlása az alzat minősége szerint  
Jelölések: DH = durva homok; H = homok; A = agyag; AI = agyagos iszap; I = iszap;  
A/m<sup>2</sup> = egyedszám/m<sup>2</sup>; % = gyakorisági %

Table 4. Distribution of molluscan species according to the quality of the substrate

Markings: DH = coarse sand; H = sand; A = clay; AI = clayey silt; I = silt;

A/m<sup>2</sup> = individual number/m<sup>2</sup>; % = frequency %

Faj neve	DH	DH	H	A	AI	I
Viviparus acerosus	A/m <sup>2</sup>	–	–	–	–	7
	%	–	–	–	–	100
Valvata piscinalis	A/m <sup>2</sup>	4	–	4	119	105
	%	1,7	–	1,7	51,3	45,3
Lithoglyphus naticoides	A/m <sup>2</sup>	–	196	207	1197	676
	%	–	8,6	9,1	52,6	29,7
Unio pictorum	A/m <sup>2</sup>	–	4	21	70	88
	%	–	2,2	11,5	38,3	48,1
Unio tumidus	A/m <sup>2</sup>	–	25	21	32	4
	%	–	30,5	25,6	39,0	4,9
Unio crassus	A/m <sup>2</sup>	–	32	11	32	21
	%	–	33,3	11,5	33,3	21,9
Anodonta anatina	A/m <sup>2</sup>	–	–	–	–	7
	%	–	–	–	–	100
Pseudanodonta complanata	A/m <sup>2</sup>	–	4	–	14	4
	%	–	18,2	–	63,6	18,2
Dreissena polymorpha	A/m <sup>2</sup>	–	91	7	77	21
	%	–	46,4	3,6	39,3	10,7
Pisidium amnicum	A/m <sup>2</sup>	–	21	–	46	–
	%	–	31,3	–	68,7	–
Sphaerium rivicola	A/m <sup>2</sup>	–	–	–	4	–
	%	–	–	–	400	–

A táblázat alapján elmondható, hogy a legtöbb faj (a Valvata piscinalis, a Lithoglyphus naticoides, a Pseudanodonta complanata, a Pisidium amnicum) az agyagos-iszapos, félkemény alzatot részesíti előnyben. A homokos üledékfelszínen az Unio tumidus,

az *Unio crassus*, és a *Dreissena polymorpha* fordul elő nagyobb százalékban. Mindkét üledék kemény alzatot képvisel.

Ezzel szemben az *Unio pictorum*, a kifejezetten lágy alzatot kedveli. Továbbá megfigyelhető, hogy a *Viviparus acerosus* és az *Anodonta anatina* is csak lágy, iszapos üledéken fordul elő.

Általában megállapítható, hogy a Tisza fenéküledékében élő fajok mindegyike megtelepszik a legkülönbözőbb minőségű alzaton, természetesen eltérő százalékban.

A bentosz vizsgálatok során kapott eredmények az alzathoz kötöttség tekintetében az előkerült Mollusca fajokról kibővítik az irodalmi adatok eddig alkotott képét.

#### 6. A puhatestűek mennyiségi viszonyainak regionális változása

A feldolgozás során feltűnő volt, hogy a Felső-Tisza vidékéről gyűjtött mintákban nem találtunk puhatestűeket, egészen a Lónyai-csatorna torkolatáig. Hasonló viszonyokat tapasztaltunk a Sajó és a Leninvárosi Höerőmű-csatorna alatti szakaszon is. Meglepően gyér a Kiskörei Tározó területéről származó minták Mollusca állománya is (23, 24, 25-ös mintavételi helyek).

A legtöbb faj a Bodrog–Sajó közötti, valamint a Zagyva–Maros közötti Tisza-szakasról került elő. Emellett nagyobb abundancia értékekkel ( $A/m^2$ ) jellemezhető Tiszacsége (221–222 mv. helyek) és Tiszabura (261 mv. hely) térsége.

Az eredmények arra engednek következtetni, hogy a Bodrog, a Körös és a Maros torkolata után a puhatestű együttesek regenerálódnak, sőt a torkolat utáni 3 km-es szakaszon jelentős egyedszámban gyűjthetők. Pl. a Bodrog torkolat után 3 km-re (122-es mintavételi hely)  $488 \text{ ind}/m^2$ , a Körös torkolata után 3 km-re (341-es mintavételi hely)  $198 \text{ ind}/m^2$ , a Maros után 3 km-re pedig  $260 \text{ ind}/m^2$  volt az egyedsűrűség.

Feltűnő a Kiskörei Tározó területén az egyed- és fajszegénység. Feltehetően nehezen viselik az állandó vízszintingadozást, valamint a nagyobb mérvű iszaplerakódást. A tározó területére eső Tisza-szakaszon a mintavételi szelvények száma (3) természetesen nem volt elegendő ahhoz, hogy messzemenő következtetéseket vonjunk le a 30 km-es folyószakasz puhatestű faunájának mennyiségi viszonyairól.

Meg kell említenünk azt is, hogy több mintavételi helyről kerültek elő friss üres héjak. Ilyen esetben ugyanannak a fajnak az élő egyedét is többször tartalmazta a minta, de gyakran előfordult, hogy csak a szubfosszilis héjakat találtuk. Természetesen ezeket a héjakat a mennyiségi viszonyok megítélésénél nem vettük figyelembe. Ugyanakkor az a tény figyelmeztet arra, hogy a Tisza Mollusca faunája inkább pusztuló félben van, mint terjedőben. Pl. a Tisza egész vonalán elterjedt csigafajnak, a *Lithoglyphus naticoides*-nek némelyik mintavételi helyen csak egy-két élő példányát, ugyanakkor jóval több friss üres héját gyűjtöttük.

Meglepve tapasztaltuk, hogy a Zagyva torkolat előtti tiszai üledékből (271-es mintavételi hely) felszínre hozott jelentős számú kagylónak és csigának csak az üres héját tartalmazta a minta. Az ötszöri markolással 14 db szubfosszilis *Unio crassus*, 3 db *Unio pictorum*, 15 db *Lithoglyphus naticoides* és 1 db *Pisidium amnicum* került elő. Ugyanakkor csak 1 db élő *Lithoglyphus naticoides* és 3 db élő *Dreissena polymorpha* volt a mintában. Ez a mintavételi hely a szolnoki felszíni vízkivételi mű fölött volt, ahol a meder szűk keresztmetszete miatt igen jelentős a vízszintingadozás.

A kisvízes időszak beköszöntével a víz gyors visszahúzódását a Mollusca-k úgy látszik nem tudták követni.

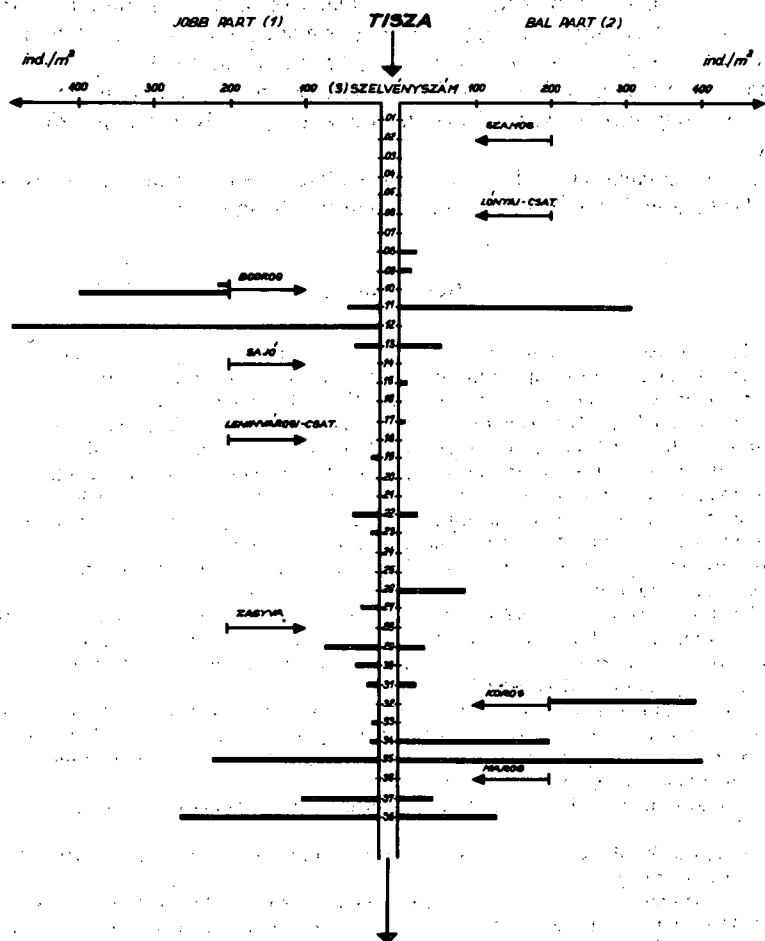
A mellékfolyók közül a Bodrog és a Körös meder üledékének felszínén találtunk jelentősebb Mollusca állományt.

A Szamos, a Sajó, a Zagyva és a Maros parti üledékéből nem került elő egyetlen élő



egyed sem. A Zagyvában a torkolat fölött 1 km-re csak friss, üres héjakat gyűjtöttünk (v. ö. 1. táblázat, 1. ábra).

Feltételezhető, hogy az előzőekben felsorolt „üres mintákkal” jellemezhető mellékfolyókban olyan viszonyok alakultak ki a vízfenéken, amelyek a Mollusca-k számára nem biztosítanak megfelelő életfeltételeket (oxigénhiány, toxikus anyagok jelenléte stb.).



1. ábra. A puhatestűek mennyiségi viszonyai a Tisza és mellékfolyói üledékének hossz-szelvényében

Figure 1. Number of mollusca in the longitudinal section of the Tisza and its tributaries

(1) = right side, (2) = left side, (3) = code

## 7. A Tisza és a mellékfolyók bentoszájának általános jellemzése a Mollusca fauna alapján

A malakológiai vizsgálatok alapján a Tisza és a mellékfolyók Mollusca faunája nem mondható sem faj-, sem egyedszámban gazdagnak. Sőt, ha összevetjük eredményeinket az előző évek vizsgálati adataival (Bába 1974), kiderül, hogy az elszegényedés folyamatban van. Míg Bába 1971-ben Szeged felett  $666 \text{ ind./m}^2$  értéket kapott, addig ezen hossz-szelvény vizsgálat során egyetlen minta egyedsűrűsége sem érte el azt. A legmagasabb  $\text{A/m}^2$  értékeket a 122-es mintavételi helyen kaptuk ( $486 \text{ ind./m}^2$ ), a Bodrog torkolata után 3 km-re. A Maros torkolata után pedig  $100\text{--}260 \text{ ind./m}^2$  volt az egyedsűrűség.

Ha tendenciaként fogjuk fel azt a jelenséget, hogy az 1979. évi üledékvizsgálatok eredményei az 1963–71 közötti bentosz méréseknél alacsonyabbak, akkor a Tisza korábbiánál nagyobb mérvű szennyezettségére kell következtetnünk:

Meg kell említeni továbbá azokat a mesterséges hatásokat, amelyek jelentősen változtathatják a Mollusca életkörülményeit. Erre utalnak a mintákban az élő egyedeknél nagyobb számban talált subfosszilis, fosszilis példányok is. Az üres minták száma a 40%-ot is eléri. A hossz-szelvényben az egyedsűrűség értékek a korábbi vizsgálatokhoz képest csökkentek, a minták 25%-ában az egyedsűrűség 30 ind/m<sup>2</sup> alatt volt.

Végző konklúziót a Mollusca faunára vonatkozóan csak akkor tudunk levonni, ha részletesen megvizsgáljuk azokat a folyószakaszokat is, amelyek szennyező forrásoktól távol esnek.

Ezenkívül vizsgálat alá kell venni még azokat az élőhelyeket is, amelyeket ezen Tisza-vizsgálat keretén belül nem volt módunkban tanulmányozni.

## Összefoglalás

Az 1979. augusztus 27–szeptember 15. között végzett malakológiai vizsgálat anyagának feldolgozása során 11 élő puhatestű faj került elő a Tisza és a mellékfolyók torkolati vidékéről, valamint a Kiskörei Tározó területére eső Tisza-szakaszcól. Ezek közül 3 csigafaj és 8 kagyló.

A csigák közül a *Lithoglyphus naticoides* és a *Valvata piscinalis*, a kagylók közül pedig a *Dreissena polymorpha* mellett az *Unio* fajok a gyakoriak. A *Dreissena polymorpha* a Sajó torkolata feletti szakaszig fellelhető, part menti köveken valószínű, hogy a felsőbb szakaszon is megtalálható.

A korábban közönségesnek tartott *Theodoxus transversalis* egyetlen élő példánya sem került elő a bentoszmintákból. Ezzel szemben a járulékosnak ismert *Valvata piscinalis* jelentős egyedszámmal szerepelt az üledékben. Frömming (1956) szerint a szennyeződést jól tűri.

A fajok egyedei nagy többségben a jobb és bal oldali partközeli mintákból kerültek elő, a sodorvonalban csak néhány élő példány volt.

A meder dőlésszöge befolyásolja a megtelepedést, a növekvő dőlésszöggel a fajok többségének mennyisége csökken. A reofil *Valvata* és a *Lithoglyphus* esetében nő az egyedszám. A mederoldalak növekvő dőlésszöge az elsodródást csökkentő hatása miatt a kövezett partoldalakon egyedszám növelő hatású. A partkövezés új biotópot képez a Tiszában.

A bentoszban élő puhatestűek nagyobb hányada (*Valvata piscinalis*, *Lithoglyphus naticoides*, *Pseudanodonta complanata*, *Pisidium amnicum*) az agyagos iszapot kedveli. A homokos üledéken volt gyakoribb az *Unio crassus*, az *Unio tumidus* és a *Dreissena polymorpha*. Az *Unio pictorum*ot pedig finom lágy iszapon találtuk nagyobb egyedszámban.

Megállapítható, hogy a Tisza vizsgált bentoszáinak Mollusca faunája néhány szakasz kivételével szegényes.

A Bodrog és a Sajó torkolata közötti szakaszon, valamint a Zagyva és a Szeged közötti szakaszon volt jelentékeny az egyedsűrűség.

A Tisza hossz-szelvény vizsgálatának eredményei az előző évek lokális folyószakasz vizsgálatával (Bába 1974) összehasonlítva a következő tények alapján a korábbiaknál nagyobb szennyeződésre utalnak. Az üres minták száma a 40%-ot eléri. Igen magas az üres mintaszám a Felső-Tisza vidékén. Az egyedsűrűség a minták 25%-ában 30/m<sup>2</sup> alatt van. Az A/m<sup>2</sup> abszolút értékei nem érik el a 60-as években tapasztalt 666/m<sup>2</sup> értéket. Minden mintában az élő egyedeknél nagyobb számban fordulnak elő a subfosszilis és fosszilis példányok. Hiányzik a bentoszmintákból a korábban ott gyakran tartott *Theodoxus transversalis* (Czögler 1936, Horváth 1955), ugyanakkor nő a *Valvata piscinalis* egyedszáma.

Megállapítható, hogy két folyamat egyidejű lejátszódásának lehettünk tanúi. A meder Mollusca faunája egyre szegényebbé válik a fokozódó szennyeződés, valamint a víztározók hatására bekövetkező vízsebesség csökkenés révén. Ugyanakkor a fauna az új biotópot képviselő kövezett partszakaszokon, kőgátakon életlehetőséget talál, és az eredetitől eltérő összetételben mutatkozik.

# МЯГКОТЕЛАЯ ФАУНА ОТЛОЖЕНИЙ ТИСЫ И ЕЕ ПРИТОКОВ

М. Б. Тот—К. Баба

## РЕЗЮМЕ

В ходе переработки материала проведенных 27 августа—15 сентября 1979 г. малякологических исследований в районах устья Тисы и ее притоков, а также участка Тисы в районе водохранилища Кишкёре было обнаружено 11 живых мягкотелых видов. Среди них — 3 вида улиток и 8 видов моллюсков.

Из числа улиток частыми являются *Lithoglyphus* и *Valvata piscinalis*, а из моллюсков — *Dreissena polymorpha* и виды *Unio*, *Dreissena polymorpha* встречается на участке выше устья Шайо, а среди прибрежных камней вероятно и в более верхних участках.

Из числа ранее считаемых обычными *Theodoxus transversalis* в бентопробах не обнаружен ни один живой экземпляр. В то же время в отложениях в значительном количестве обнаружен *Valvata piscinalis*, ранее считаемый случайным. По Фрёмину (1956), хорошо переносит загрязненность.

Большинство экземпляров видов было обнаружено в прибрежных пробах правого и левого берегов, с стремнины же — только несколько живых экземпляров.

Имеет значение угол откоса русла: с его увеличением численность большинства видов снижается. В случае же геofil *Valvata* и *Lithoglyphus* число особей возрастает. Возрастающий угол откоса сторон русла в силу снижения откоса течением повышает число особей на мощной прибрежной части. Мощные берега способствуют формированию нового биотопа в Тисе.

Значительное количество обитающих в бентосе мягкотелых (*Valvata piscinalis*, *Lithoglyphus naticoides*, *Pseudanodonta complanata*, *Pisidium amnicum*) любит глинистый ил. В песчаных отложениях более частыми являются *Unio crassus*, *Unio tumidus*, *Dreissena polymorpha*. *Unio pictorum* был обнаружен в большем количестве на мягком мелком песке.

Установлено, что *Mollusca* фауна исследованных бентосов Тисы, за исключением нескольких участков бедна.

Незначительная густота экземпляров наблюдалась на участках между устьями Бодрога и Шайо, а также между г. Сегедом и Задьва.

Сравнивая результаты проведенных вдоль Тисы исследований 1979 г. с результатами предшествующих лодальных исследований участка реки (Баба, 1974) можно установить усиление загрязненности, о чем свидетельствуют следующие факты. Число пустых проб составило 40%. Очень высоким является число пустых проб в районе Фельшо (Верхняя)-Тиса. Густота экземпляров у 25% проб находилась ниже 30/м<sup>2</sup>. Абсолютные показатели А/м<sup>2</sup> не достигают наблюдавшегося в 60-ые годы показателя 666/м<sup>2</sup>. Во всех пробах более частыми из живых особей являются *subfossilis* и *fossilis* экземпляры. Не нашли в бентосных пробах ранее считавшегося там частым *Theodoxus transversalis* (Цолер 1936, Хорват 1955), но в то же время возросло количество *Valvata piscinalis*.

Можно установить, что мы являемся свидетелями параллельно протекающих двух процессов. Фауна моллюсков русла под влиянием усиливающей загрязненности, снижения скорости течения из-за водохранилищ постепенно беднеет. В то же время эта фауна на представляющих новой биотоп мощных участках берега, а также на каменных дамбах находит новые возможности существования и проявляется здесь в отличном от первоначального составе.

## FAUNA MEKUŠACA U TALOZIMA TISE I NJENIH PRITOKA

B. Tóth M. i Bába K.

## REZIME

Tokom obrade materijala malakoloških ispitivanja, vršenih između 27. augusta i 15. septembra 1979. određeno je 11 rasa živućih mekušaca na Tisi i na području oko ušća njenih pritoka, kao i na sektoru Tise pored akumulacije uzvodno od vodne stepenice Kisköre. Od ovih 3 rase puževa i 8 rasa školjki.

Medju puževima su česte rase *Lithoglyphus naticoides* i *Valvata piscinalis*, a medju školjkama *Dreissena polymorpha* i rase *Unio* su česte. *Dreissena polymorpha* je nalažena idući uzvodno do ušća reke Sajó, a verovatno postoji i na uzvodnijem sektoru Tise na priobalnom kamenju.

Medju bentos uzorcima nije pronadjen niti jedan živi primerak *Theodoxus transversalis*, koji je ranije bio veoma čest. Nasuprot toga *Valvata piscinalis*, koja je ranije bila samo popratna pojava, pronadjena je u talogu sa znatnim brojem individua. Prema Frömmingu (1956) dobro podnosi zagadjenost.

Individui rase u većini su pronadjeni u uzorcima iz blizine desne i leve obale, u matici je bilo samo nekoliko živih primeraka.

Ugao nagiba korita utiče na formiranje kolonije, povećavanjem ugla nagiba smanjuje se u većini slučajeva količina rase. U slučaju reofilnih *Valvata* i *Lithoglyphus* broj individua raste. Na kamenom nasutim obalama, zbog smanjivanja sile odnašanja, broj individua je u porastu. Nasipanje kamenom na Tisi stvara novi biotop.

Većina mekušaca koji žive u bentosu (*Valvata piscinalis*, *Lithoglyphus naticoides*, *Pseudanodonta complanata*, *Pisidium amnicum*) najviše vole glinasti mulj. U peskovitom talogu je bio češći *Unio crassus* i *Deissena polymorpha*. A *Unio pictorum* je bio nadjen u mehkome finom mulju u većim broju individua.

Može se konstatirati, da je fauna *Mollusca* u ispitivanom bentosu Tise, izuzev nekoliko deonica, siromašna.

Na sektoru između ušća reka Bodrog i Sajó, kao i na sektoru između reke Zagyva i Segedina je gustina individua bila znatna.

Rezultati ispitivanja po uzdužnom profilu Tise, u komparaciji sa ranijim lokalnim ispitivanjima nekih rečnih sektora (Bába 1974.), ukazali su na veća zagadjenja od ranijih, na osnovu sledećih činjenica: Broj praznih uzoraka dostizava 40%. Velik je broj praznih uzoraka u području gornje Tise. Gustina individua u količini uzoraka od 25% kreće se ispod 30 kom/m<sup>2</sup>. Apsolutne vrednosti A/m<sup>2</sup> ne dostizavaju vrednost od 666 kom/m<sup>2</sup>, što je bilo iskazano u srestdesetim godinama. U svakom uzorku se u većem broju nalaze subfossilni i fossilni primerci od živih individua. Iz bentos uzoraka nedostaje *Theodoxus transversalis*, koji je ranije bio čest (Czöglér 1936, Horváth 1955), istovremeno je u porastu broj individua *Valvata piscinalis*.

Konstatira se, da možemo biti svedoci istovremenom odvijanju dvaju procesa. Fauna *Mollusca* u koritu postaje sve siromašnija zbog povećavanja zagadjenja vode, kao i zbog smanjivanja brzine oticanja vode pod uticajem akumulacija. Istodobno fauna pronalazi novu mogućnost života na kamenom nasutim obalama i kamenim pregradama, koji predstavljaju novi biotop, a pokazuje se u sastavu, koji odstupa od prvobitnog.

## Irodalom

- BANCSI-SZITÓ-VEGVÁRI (1981): Az 1979. évi vizsai üledékvizsgálatok körülményei. – Tiscia (Szeged) XVI.
- BÁBA, K. (1967): Malakozöologische Zoenuntersuchungen im toten Tiszaarm bei Szikra. – Tiscia 3, 41–45.
- BÁBA, K. (1967): Adatok a vízi csigák megoszlását megszabó tényezőkhöz. – Szegedi Tanárképző. Főiskola Tud. Közl., Szeged, 3–12.
- BÁBA, K. (1974): Mollusca communities in the Tisza bed in the region of Szeged. – Tiscia, 9, 99–104.
- BÁBA, K. (1977): Mollusca fauna. in: Adatok a Tisza környezettani ismeretéhez, különös tekintettel a Kiskörei Vízlépcső térségére. – Kisköre, 60–64.
- BÁBA, K.–FERENCZ, M. (1970–71): Investigations on the river-side stones of the Tisza, – Tiscia, 6, 137–138.
- CZÖGLER, K. (1936): Adatok a Szeged vidéki vizek puhatestő faunájához. – Áll. Baross G. Gimn. tanévi ért. 84., 3–29.
- DÉVAI, I.–DÉVAI, GY.–SZABÓ, J.–HORVÁTH, K.–BANCSI, I.–TÓTH, M. (1971–73): Angaben zur Kenntnis der hydrobiologischen Verhältnisse des toten Flussarmes der Bodrog bei Sárospatak. II. – Flora und Fauna. Acta Biol. Debrecina. X–XI. 117–127.
- FRÖMMING, E. (1956): Biologie der mitteleuropäischen Süßwasserschnecken. – Berlin, pp. 133.
- HORVÁTH, A. (1955): Die Molluscafauna der Theiss. – Acta Univ. Szegediensis, 1., 174–180.

- HORVÁTH, A. (1963): Kurzbericht über die Molluscenfauna der Zwei Tisza-Expeditionen im Jahre 1958. – Opusc. Zool. Budapest, IV. 2–4.
- HORVÁTH, A. (1966): About the Mollusca of Tisza before the rivers control. – Tiscia, 2. 99–102.
- RICHNOVSZKY, A.–PINTÉR, L. (1979): A vízicsigák és kagylók (Mollusca) kishatározója. – VIZDOK, VHB. 6. pp. 206.
- ROTERIDES, M. (1927): Szeged és közvetlen környékének Mollusca (puhatestű) faunájáról. – Acta Litt. Sci. R. Univ. Hung. Franz. Jós. Szeged, 2. 177–213.
- SOÓS, L. (1956): Mollusca. Magyarország állatvilága. XIX. 1–2. Budapest.
- TÓTH, M. (1971): Malakofaunisztikai és ökológiai vizsgálatok a Sárospatak–Végardói Bodrog ártéren. – Szakdolgozat. Debrecen, pp. 61.
- VÁSÁRHELYI, I. (1958): Beiträge zur Schneckenfauna der Tisza, – 4. 218–225.



## BENTHIC ENTOMOSTRACA FAUNA OF THE TISZA AND ITS TRIBUTARIES

(A Tisza és mellékfolyói bentoszáinak Entomostraca faunája)

KALATIN ZSUGA

Directorate of Water Conservancy of the Central Tisza Region, Szolnok, Tiszaliget, Hungary  
(Received May 20, 1980)

### Abstract

Studies like those on the sediments of the Tisza and its tributaries during 1979 had not been performed earlier. Literary data refer mainly to the results of river zooplankton studies. The sediments were sampled by single corings. The Entomostraca fauna contained in the upper 1–2 mm layer of sediment with 176.7 mm<sup>2</sup> surface area was studied. In the sediments of the Tisza and its tributaries representatives of the orders Cladocera, Copepoda and Ostracoda sporadically occurred in small species and individual numbers. In the upper reach of the Tisza they were not to be found, in the middle reach at Kisköre, and the lower reach above and below the mouth of the Maros they occurred, in each case in very small numbers. Of the eight tributaries examined in four — each with a smaller rate of flow — did the members of this taxonomic group occur. Representatives of Copepoda were found in small numbers in the sediment of the Lónyai Canal and the Sajó, and in the canal of the heat power station at Leninváros their numbers were relatively greater. The total individual number of Entomostraca was the greatest in the benthos of the Zagyva. As regards taxonomical composition, the organisms belonging to Copepoda occurred with greater frequency in the sediments examined, and were more numerous, too. Each developmental stage of this group was represented, the naupliar one being the most characteristic. In the Zagyva cladocerans were found and only the shells of some ostracods. In the sediments of the Tisza and its tributaries 2 species of Cladocera and two of Copepoda occurred. The preference for smaller waters is characteristic of these organisms inhabiting the bottom zone or the surface of the sediment. They are less sensitive and adapt themselves rather well to environmental changes and due to that are commonly distributed. The *Ilyocypris sordidus* LIÉVIN and the *Macrothrix laticornis* JURINE were found in the sediment of the Zagyva. The *Eucyclops serrulatus* FISCHER occurred in greater numbers in the canal of the heat power station at Leninváros, and *Paracyclops fimbriatus* FISCHER was recovered from the section of the Tisza above the mouth of the Maros.

Because the data obtained during these studies are not sufficient enough to make concrete, real comparison between the benthic Entomostraca populations of some reaches of the Tisza and its tributaries, the results are mainly descriptive and informatory. It might be suggested for further studies to use more, exact core samples of sediment from a given place for the study of the benthos of rivers.

## Irodalmi áttekintés

A Tisza és mellékfolyóira vonatkozó eddigi tanulmányok elsősorban a planktonnal foglalkoznak. A fenéküledék Entomostraca vizsgálatára az 1979. évihez hasonló részletességgel eddig nem került sor.

A Tisza és mellékfolyóinak zooplanktonját Megyeri dolgozta fel részletesen. Korábbi adatai a Tisza egyes szakaszaira (Megyeri 1955, 1957) vonatkoznak, illetve újabb vizsgálatokkal kiegészítve az egész Tisza (Megyeri 1971), valamint a mellékfolyók (Megyeri 1971), fajösszetételét írja le.

A kiskörei tározó és a környező Tisza-szakasz Entomostraca faunáját Bancsi dolgozta fel, közleményei (Bancsi 1976a, 1976b, 1976c, 1977, 1978), (Hamar-Bancsi 1976a, 1976b) szintén planktonikus vizsgálati eredményeket ismertetnek.

## Anyag és módszer

1979-ben a Tisza és mellékfolyóinak üledékvizsgálatára került sor. Az Entomostraca fauna gyűjtéséhez a mintavétel  $176,7 \text{ mm}^2$  alapterületű üvegsővel történt, egyszeri iszapkiszűréssel, a kijelölt szelvény jobb és bal parti üledékéből, összesen 96 mintavételi helyről. A kiszűrt iszap felső 1–2 mm-es rétegét a fölötté levő vízben szuszpendáltuk, fiolába öntöttük, a mintát a helyszínen formalinnal 1%-ra tartósítottuk. A mintavétel körülményeinek részletes leírása a tanulmány külön részében található (Bancsi-Szító-Végvári, 1981).

A mikroszkópos vizsgálat során az iszap szemcseösszetételétől függően a mintát hígítani kellett, így egy-egy szelvény üledékének feldolgozása átlagosan 4–5 részletben történt. A mennyiségi vizsgálatához sztereomikroszkópot használtunk, ez a szervezetek, valamint az üledékszemcsék gyorsabb elkülönítését is megkönnyítette. A pontos minőségi azonosítás Ergaval típusú mikroszkóppal történt. A feldolgozásnál használt számlálókamra mérete  $35,5 \times 78,5 \times 6 \text{ mm}$  volt.

A fajok meghatározásához Gulyás (1974) és Dévai (1977) munkáit, valamint a Die Süßwasserfauna Deutschlands (1961) 10–14. kötetét használtuk. A táblázatos feldolgozásnál relatív gyakorisági értékeket vettünk figyelembe, így:

talált egyedszám/ $176,7 \text{ mm}^2$ :	1–2	3–4	5–6	7–8	9–10
relatív gyakoriság:	1	2	3	4	5

## Eredmények

A Tisza és mellékfolyóinak üledékvizsgálata során az Entomostraca szervezetek igen kevés faj- és egyedszámban fordultak elő. A mintákból 2 Cladocera és 2 Copepoda fajt határoztunk meg, melyek a következők: Iliocryptus sordidus LIÉVIN, Macrothrix laticornis JURINE, Eucyclops serrulatus FISCHER, Paracyclops fimbriatus FISCHER. Ezek a fajok az Iliocryptus sordidus kivételével a planktonban is előfordulnak.

### Mennyiségi jellemzők:

A hossz-szelvény mintavételi helyeit tekintve a Crustacea fajok szórványosan fordulnak elő. A Tisza felső szakaszán egyáltalán nem, a középső szakaszán Kiskörénél, az alsó szakaszon a Maros torkolata felett és alatt voltak megtalálhatók a Copepoda rendbe tartozó egyedek, azonban az egyedszám minden esetben igen kicsi. A Tisza üledékmintáiban Cladocera faj nem fordult elő. Ostracoda fajok jelenléte az alsó szakaszon volt meg-



figyelhető, szintén minimális egyedszámban. A vizsgált nyolc mellékvízfolyás közül csak négyből kerültek elő Entomostraca szervezetek. A Lónyai-csatorna és a Sajó üledékében kevés volt az egyedszám. A Leninvárosi Hőerőmű-csatorna iszapjában viszonylag nagyobb mennyiségben fordultak elő a Copepoda rend képviselői. A Zagyvában szintén nagyobb egyedszámban jelentek meg mind a Cladocera, mind a Copepoda fajok. A különböző mintavételi helyek adatait összehasonlítva megfigyelhető, hogy a szervezetek elsősorban a kisebb vízfolyások iszapjában voltak megtalálhatók, míg a Tiszában és a nagyobb mellékfolyókban (Körös, Maros) szórványosan, vagy egyáltalán nem.

A feldolgozás mennyiségi eredményei egyértelműen arra utalnak, hogy valamely vízfolyás üledékének jellemzése a bentikus Entomostraca szervezetek alapján csak akkor lehet, ha a mintavételi helyeket jól reprezentáló, elegendő mennyiségű iszapminta áll rendelkezésre. Az általunk alkalmazott mintavétel (egyszeri iszapkiszűrés) e csoport tagjainak vizsgálatához nem volt megfelelő, következésképp egy adott terület részletes feldolgozásához mindenképpen többszöri kiszűrés, több pontmintából képzett átlagminta lett volna szükséges. E tények ismeretében a Tisza és mellékfolyóinak bentoszában végzett Entomostraca csoport jelenlegi vizsgálata során kapott mennyiségi eredmények első sorban felmérő, tájékoztató értékűnek tekinthetők.

1. táblázat. A Tisza és mellékfolyóinak bentoszában előforduló Entomostraca szervezetek  
(a számok relatív gyakorisági értékeket jelentenek)  
Table 1. Benthic Entomostraca in the Tisza and its tributaries  
(the figures represent relative frequency values)

Mintavételi hely Sampling place	061	142	181	182	251	252	282	352	371	372	381
<b>Taxon</b>											
<b>CLADOCERA</b>											
<i>Iliocryptus sordidus</i>											
<b>LIÉVIN</b>							1				
<i>Macrothrix laticornis</i>											
<b>JURINE</b>							5				
<b>COPEPODA</b>											
<i>Cyclopoida</i>											
<i>Eucyclops serrulatus</i>											
<b>FISCHER</b>			5	1						1	1
<i>Paracyclops fimbriatus</i>											
<b>FISCHER</b>								1			
Copepodit	1						2			1	
Nauplius			3	1	1	1	3				
<b>OSTRACODA</b>	1								1		

- 1 = 1–2 egyed/176,7 mm<sup>2</sup> – elvétve (sporadical)  
2 = 3–4 egyed/176,7 mm<sup>2</sup> – kis gyakoriság (less frequent)  
3 = 5–6 egyed/176,7 mm<sup>2</sup> – közepes gyakoriság (medium frequent)  
5 = 9–10 egyed/176,7 mm<sup>2</sup> – nagy gyakoriság (very frequent)

A mennyiségi adatok feldolgozása során nem a kapott abszolút egyedszámokat számítottuk át területegységre, hanem az egymáshoz viszonyított relatív gyakoriságokat vettük figyelembe. A táblázatban csak azok a mintavételi helyek szerepelnek, melyekben Entomostraca szervezetek megtalálhatók voltak.

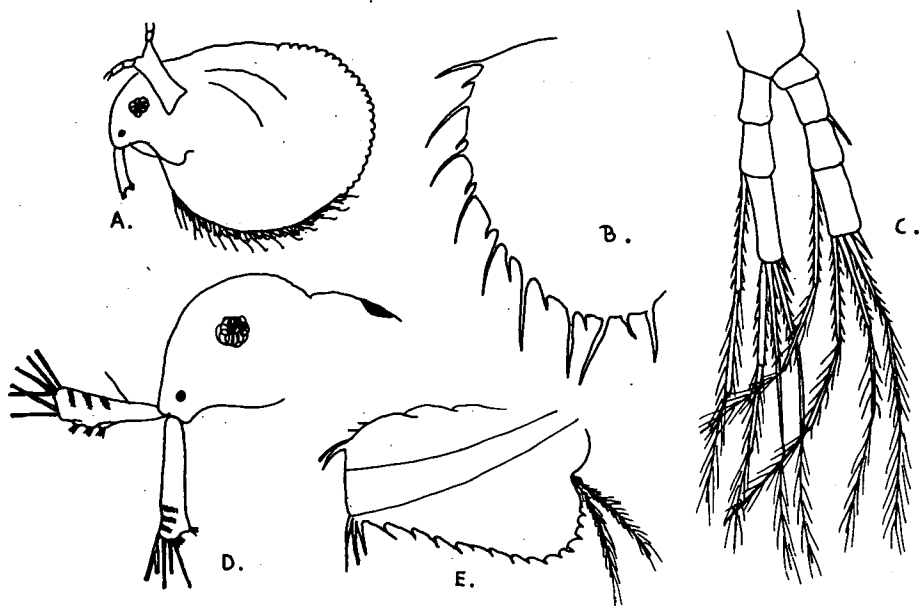
*Minőségi jellemzők:*

A vizsgált három Crustacea csoport közül (Cladocera, Copepoda, Ostracoda) a Copepoda rend képviselői fordultak elő nagyobb gyakorisággal, mind az egyedszámot, mind a mintavételi helyeket figyelembe véve.

A feldolgozás során azonosított fajokra jellemző, hogy bár a planktonban is megtalálhatók, elsősorban a fenékhez közeli rétegben, vagy kimondottan az üledék felszínén élnek. Ezek a szervezetek a környezeti hatások változására kevésbé érzékenyek, a planktonikus vizsgálatok szerint széles elterjedési területűek.

A Cladocera rendbe tartozó mindkét faj egyetlen mintavételi helyen, a Zagyva jobb parti iszapjában volt megtalálható. Bár több Cladocera faj ismert, mely üledéklakó, azonban e kettőn kívül más nem került elő sem a Tiszából, sem a többi mellékfolyóból.

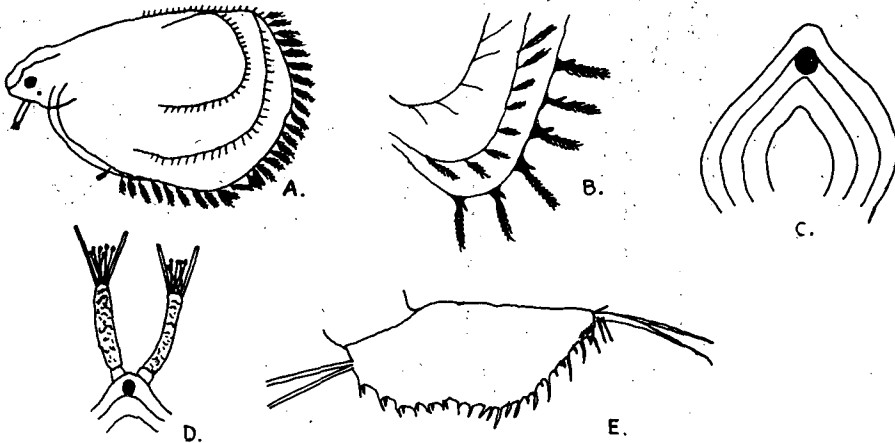
A *Macrothrix laticornis* JURINE (1. ábra) elsősorban a kisebb, sekélyebb vizekben él, növények között, vagy a fenéküledékben. Detritusszal táplálkozik, szaporodásáról keveset tudunk. Elterjedését tekintve kozmopolita, Magyarországon sok helyen előfordul a planktonban is. Szaprobilitására vonatkozóan Gulyás (1974) béta-mezoszaprobikus szervezetnek írja, a szaprobiológiai fajlisták  $S=1,7$  index-szel jellemzik. Indikátorsúlya alapján  $G=4$  (KGST, 1976) jó indikátor szervezetnek tekinthető. Ezeket az adatokat ismerve meglepő az a tény, hogy ebben az esetben a Zagyvában található – és a többi szervezet-hez képest nagy egyedszámban –, ugyanis a vizsgált időszakban a folyóra a redukált, rothadó iszap volt a jellemző.



1. ábra. *Macrothrix laticornis* JURINE  
A) nőstény, B) héjtüskék, C) ágascsap, D) első csáp, E) utópotroh.  
Figure 1. *Macrothrix laticornis* JURINE  
A) female, B) spines, C) antenna, D) antennula, E) postabdomen

Az *Iliocryptus sordidus* LIÉVIN (2. ábra) jellegzetesen fenéklakó szervezet, hanyatt fekvé fúrja magát az üledék felszínébe. Elsősorban a laza szerkezetű iszapban él, finom detrituszt szűr. Kisebb vizek növényzettel benőtt fenékén, nagyobb tavak és holtágak öbleiben található, a lassúbb vízmozgást kedveli. Szaprobiológiai szempontból béta-mezoszaprobikus szervezet,  $S=2,2$ . Jó indikátornak tekinthető, indikátorsúlya  $G=4$ . Hazai előfordulására vonatkozóan kevés adat van, eddig a Balatonból, Sióból és a Dunából írták le (Gulyás, 1974). A vizsgálatok során a Zagyvából került elő, megtalálása így magyarországi elterjedését tekintve új adat. Bár összesen egyetlen példányban volt, véleményem szerint

ökológiai igényét ismerve elfogadható az a tény, hogy az említett vizeken kívül a Zagyvában is él. Faunisztikai leírása szerint ugyanis elterjedésének alsó pH határa 4, és a 4‰ kén tartalmat is elviseli, tehát igen tág tűréshatárú szervezet.



2. ábra. *Iliocryptus sordidus* LIÉVIN  
A) nőstény, B) héjtüskék, C) fejpajzs, D) első csáp, E) utópotroh  
Figure 2. *Iliocryptus sordidus* LIÉVIN  
A) female, B) spines, C) head shield, D) antennula, E) postabdomen

A Copepoda rendet képviselő fajok fejlődési stádiumait tekintve valamennyi forma megtalálható volt. A lárvá alakok közül a nauplius állapot volt a leggyakoribb. Kifejlett egyedek a Leninvárosi Hőerőmű-csatornában és a Tisza alsó szakaszán a Maros torkolata felett és alatt fordultak elő. Rendszertani szempontból ezek a Cyclopoida alrendbe tartoznak.

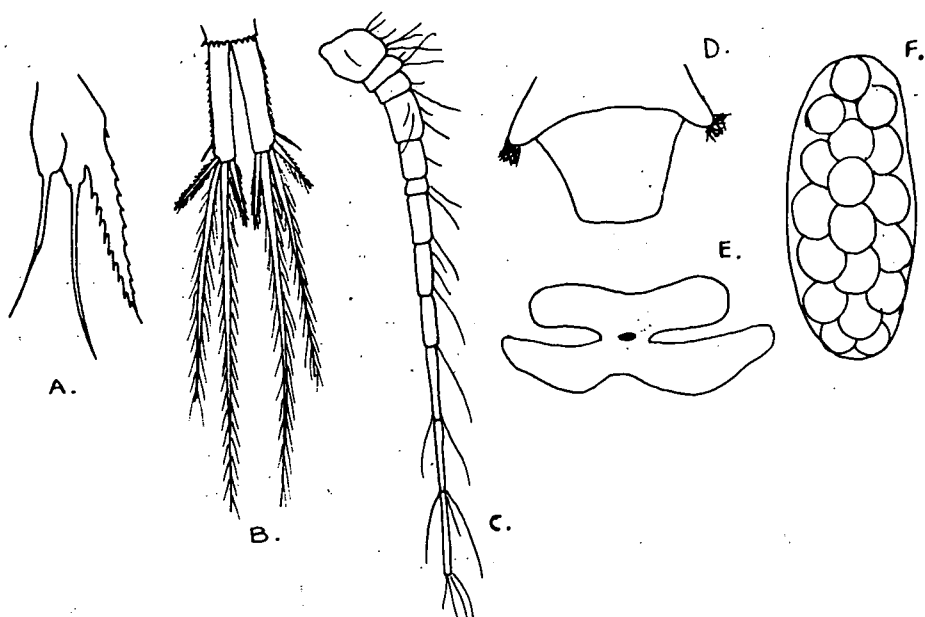
Az *Eucyclops serrulatus* FISCHER (3. ábra) széles ökológiai valenciájú, alkalmazkodóképes, ennek következtében az egyik legelterjedtebb Copepoda faj. Az élőhelyekben nem válogat, nem érzékeny a környezeti feltételekre. A szaprobiológiai fajlistákon  $S=1,85$  index-szel szerepel, tehát béta-mezoszaprobikus. Mivel tág tűréshatárú és jó alkalmazkodóképességű szervezet, véleményem szerint indikátor szerepe csekély. Kozmopolita elterjedésű, Magyarország számos, különböző típusú vizéből leírták.

A *Paracyclops fimbriatus* FISCHER (4. ábra) a Maros feletti szelvényben volt, ahol egyetlen kifejlett példányát találtuk. Életmódjára jellemző, hogy leggyakrabban az iszapos alzat közelében tartózkodik, a tisztább vizeket kedveli. Szaprobiológiai értékelése az  $S=1,25$  index alapján oligoszaprobikus, bár indikátorsúlyát tekintve  $G=1$ , nem fogadható el egyértelműen indikátor szervezetnek.

Az Ostracoda csoport képviselőinek feltételes előfordulását jelezték a Sajó és a Tisza Maros feletti szelvényében talált üres héjak, amelyek alapján azonban a pontos meghatározást nem lehetett elvégezni.

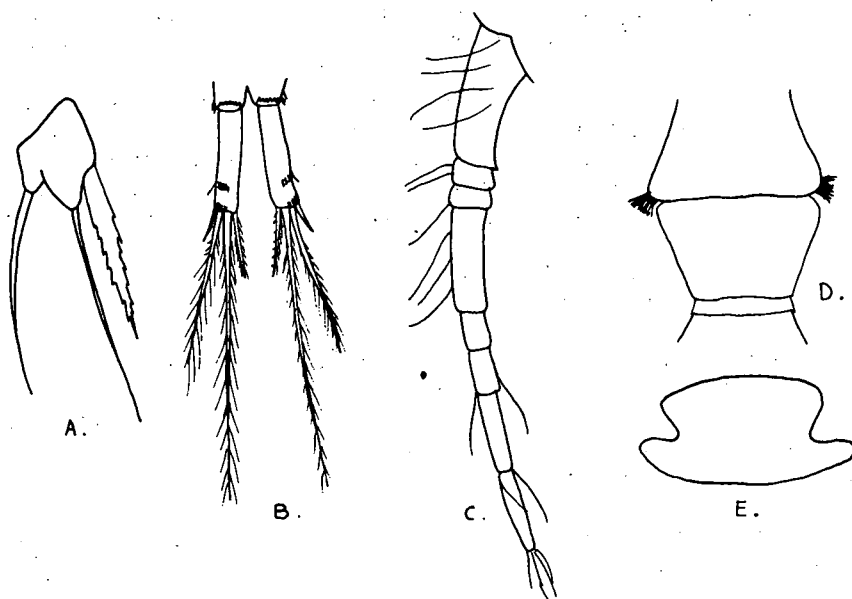
#### A vizsgálat eredményeinek értékelése

A Tisza és mellékfolyóin végzett bentoszvizsgálatok alapján megállapítható, hogy a fenékiiszapban az Entomostraca szervezetek kevés faj- és egyedszámban fordulnak elő. A mellékfolyók a Tisza üledékének fajösszetételében sem mennyiségileg, sem minőségileg



3. ábra. *Eucyclops serrulatus* FISCHER  
A) 5. láb, B) farokvilla, C) első csáp, D) 5. torsió és ivarszerv, E) ondótar, F) petecsomó

Figure 3. *Eucyclops serrulatus* FISCHER  
A) 5. foot, B) furca, C) 1. antenna, D) 5. thoracic segment and genital segment,  
E) receptaculum seminis, F) ovisac



4. ábra. *Paracyclops fimbriatus* FISCHER  
A) 5. láb, B) farokvilla, C) első csáp, D) 5. torsió és ivarszerv, E) ondótar

Figure 4. *Paracyclops fimbriatus* FISCHER  
A) foot, B) furca, C) 1. antenna, D) 5. segmentum thoracicum and segmentum genitale,  
E) receptaculum seminis

nem okoznak változást. A feldolgozás során meghatározott fajokra a széles ökológiai valencia jellemző. Az *Iliocryptus sordidus* magyarországi elterjedésére vonatkozóan a Zagyvában való megtalálása új adat. Taxonómiai összetételt tekintve a vizsgált három Entomostraca csoporton belül a Copepoda rend tagjai fordulnak elő nagyobb gyakorisággal, mind a mintavételi helyeket, mind az egyedszámot figyelembe véve. A vizsgálatok alapján a Tisza egyes szakaszainak és mellékfolyóinak üledékéről részletes elemzést nem lehet adni a gyér előfordulási adatok miatt. A feldolgozás eredményei alapján a későbbi kutatásokra vonatkozóan mindenképpen javasolható az egyszerű iszapkiszűrés helyett egy adott mintavételi helyen a több pontos kiszűrés alkalmazása. Bár ez a mikroszkópos feldolgozás idejét lényegesen meghosszabbítja, mégis jobban használható, realisabb adatokat szolgáltat majd a vizsgálandó üledék Entomostraca szervezeteinek mennyiségi és minőségi összetételére, a vízfolyások iszapjának és vizének minőségi jellemzésére.

### Összefoglalás

A Tisza és mellékvízfolyásainak 1979. évi bentosz vizsgálatai szerint az iszap Entomostraca faunájára a kis faj- és egyedszám a jellemző. A mintavételi helyeket tekintve a Tisza felső szakaszán nem, a középső szakaszon Kiskörénél, az alsó szakaszon a Maros torkolata felett és alatt fordultak elő szórványosan e csoport tagjai. A vizsgált nyolc mellékvízfolyás közül a Lónyai-csatorna, valamint a Sajó üledékében minimális egyedszámban, a Leninvárosi Hőerőmű-csatorna és a Zagyva bentoszában viszonylag nagyobb mennyiségben voltak megtalálhatók a Crustacea szervezetek. Taxonómiai összetételt tekintve a Copepoda rend volt nagyobb gyakorisággal képviselve. A vizsgált vízfolyások bentoszából 2 Cladocera és 2 Copepoda fajt azonosítottunk. A *Macrothrix laticornis* JURINE és az *Iliocryptus sordidus* LIÉVIN a Zagyvában volt. Utóbbi előfordulása a Zagyvában magyarországi elterjedésére vonatkozóan új adat. A Copepoda fajok közül *Eucyclops serrulatus* FISCHER és a *Paracyclops fimbriatus* FISCHER volt megtalálható, az előbbi nagyobb gyakorisággal. A Tisza és mellékfolyói üledékében élő fajokra jellemző, hogy elsősorban a fenékhez közeli rétegben, vagy kimondottan az iszap felszínén élnek, a környezeti feltételekre kevésbé érzékenyek.

A feldolgozott 76 mintában igen kicsi volt az Entomostraca szervezetek előfordulási gyakorisága, kevés mennyiségi adat volt értékelhető.

A jelenlegi vizsgálati eredményekből a Tisza egyes szakaszai és a mellékvízfolyások üledékére vonatkozó konkrét összehasonlítás, elemzés nem tehető, így a feldolgozás során kapott adatok első sorban tájékoztató értékűek.

## ENTOMOSTRACA-ФАУНА ТИСЫ И ЕЁ ПРИТОКОВ

К. Жуга

### РЕЗЮМЕ

В соответствии с проведенными в 1979 г. анализами отложений Тисы и её притоков, *Entomostraca*-фауна ила отличается небольшим количеством видов и особей. Представители изучаемой группы в Тисе встречались редко, местами, а из числа её притоков лишь в имеющих меньшую водообильность. Что касается таксономического состава, из порядков *Cladocera*, *Ostracoda*, *Copepoda* чаще всего наблюдались организмы *Copepoda*. В исследуемых притоках удалось определить следующие 4 вида: *Iliocryptus sordidus* LIÉVIN, *Macrothrix laticornis* JURINE —. Из видов *Copepoda* обнаружены *Eucyclops serrulatus* FISCHER, *Paracyclops fimbriatus* FISCHER первый встречается более часто.

Для обитающих в отложениях Тисы и её притоков видов характерно нахождение в первую очередь в близких ко дну слоях или на поверхности ила, к условиям внешней среды менее чувствительны. Небольшое число количественных данных говорит о том, что применявшийся нами метод единичного выборочного взятия проб ила является недостаточным для исследования *Entomostraca*-фауны отложений.

В связи с этим данные результаты не дают возможности провести конкретное сравнение, анализ отложений Тисы и её притоков. Полученные нами данные представляют описательную, ориентировочную ценность.

## FAUNA ENTOMOSTRAKA NA TISI I NJENIM PRITOKAMA

Zsuga K.

### REZIME

Prema ispitivanjima, koji su vršeni u talogu Tise i njenih pritoka u 1979. godini, za faunu Entomostrika u mulju karakterističan je mali broj rasa i individua. Na Tisi su nađeni samo ponegdje, a na pritokama samo kod onih, koje imaju mali proticaj, predstavnici ispitivanih grupa.

U pogledu taxonomskog sastava izmedju reda Cladocera, Ostracoda, Copepoda opažana je veća učestalost organizama Copepoda. U ispitivanim vodotocima identificirane su 4 rase, i to:

*Ilicryptus sordidus* LIÉVIN, *Macrothrix laticornis* JURINES, oboje u reci Zagryva. Izmedju rasa Copepoda opažani su *Eucyclops serrulatus* FISCHER i *Paracyclops fimbriatus* FISCHER, predhodni sa većom učestalošću.

Za rase, koje žive u talogu Tise i njenih pritoka, karakteristično je, da u prvom redu žive u sloju u blizini dna ili izričito na površini mulja, a na uslove okoline su sabo osetljivi.

Podatak o vrlo malim količinama ukazuje na to, da za ispitivanje faune Entomostrika u talogu, ne odgovara metoda sa jednim vadenjem uzorka mulja, koja je bila primenjena.

Prema tome, na osnovu sadašnjih rezultata, konkretna ocena i komparacija u odnosu na talog pojedinih sektora Tise i njenih pritoka, ne može se izvršiti. Podatci, koji su dobiveni u toku obrade, imaju samo opisnu, informativnu vrednost.

### Irodalom

Atlasz szaprobnih organizmos (1977) – Moszkva

BANCSI, I. (1976a): Results of the zooplankton investigation of the bay at Abádszalók. – Tiscia (Szeged) 11. 93–98.

BANCSI, I. (1976b): Zooplankton investigation in an experimental area at the Kisköre River Barrage. Tiscia (Szeged) 11. 59–65.

BANCSI, I. (1976c): Zooplankton investigation in the dammed river Tisza rearches. – Tiscia (Szeged) 11. 119–124.

BANCSI, J.–HAMAR, J.–B. TÓTH, M.–VÉGVÁRI, P. (1977): Adatok a Tisza környezettani ismeretéhez, különös tekintettel a Kiskörei Vízlépcső térségére. – Kisköre.

BANCSI, I.–HAMAR, J.–VÉGVÁRI, P.–B. TÓTH, M. (1978): Limnological characteristics of the Tisza stretch at Kisköre dam in 1975. – Tiscia (Szeged) 13. 83–95.

BANCSI, I.–SZITÓ, A.–VÉGVÁRI, P. (1981): Az 1979. évi tiszai üledékvizsgálatok körülményei. Tiscia (Szeged) 16.

DÉVAI, I. (1977): Az evezőlábú rákok kishatározója VHB 5. – Budapest

Die Süßwasserfauna Deutschlands (1961) 10–14 Heft – Stuttgart

HAMAR, J.–BANCSI, I.–B. TÓTH, M.–VÉGVÁRI, P. (1976a): Data to the middle and lower Tisza river region. Tiscia (szeged) 11. 67–75.

HAMAR, J.–BANCSI, I. (1976b): Diurnal plankton investigation in an experimental area in the Kisköre River Barrage. – Tiscia (Szeged) 11. 125–128.

GULYÁS, P. (1974): Az ágascsapú rákok kishatározója. VHB 2. – Budapest.

KGST Egyeséges Vízvizsgáló Módszerek (1976): III. Biológiai módszerek. – Budapest

MEGYERI, J. (1971): A Tisza mezozooplanktonja II. Entomostrika. Különlenyomat a Szegedi Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményeiből. 99–110.

MEGYERI, J. (1957): Planktonvizsgálatok a Felső-Tiszán. Különlenyomat a Szegedi Pedagógiai Főiskola Évkönyvéből. 67–84.

MEGYERI, J. (1972): Zooplankton vizsgálatok a Tisza mellékfolyóin. – Különlenyomat a Szegedi Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményeiből. 63–73.

## ENVIRONMENTAL FACTORS INFLUENCING THE ABUNDANCE OF CHIRONOMID LARVAE

(Chironomida lárvák abundanciáját befolyásoló környezeti tényezők  
a Tiszában)

A. SZITÓ

Fisheries Research Institute, Szarvas, Hungary

(Received May 25, 1980)

### Abstract

In the 38 profiles of the 517 riv km long section of the river, 418 samples were taken by means of an Ekman dredge. At various distances from the right and left bank 5–5 samples, from the main current 1–1 tentative samples were collected in each profile. From the worked up material the following conclusions were drawn:

1. The 1551 benthic Chironomid larvae belonged to 14 species (Table 1).
2. The influents and canals did not change the Chironomid fauna. The Maros was an exception, because its effect was conspicuous in the Tisza even 3 riv km downstream from the mouth (Table 1, profiles 361, 371 and 381).

3. On the basis of computer-based two- and multivariable linear regression analysis, the numbers of larvae were positively influenced and their life conditions were made more favourable by the following environmental factors: sediments with a specific gravity in excess of  $1.7 \text{ g/cm}^3$ , the more than 50% proportion of inorganic fractions of  $50\text{--}150 \mu$ , the increase of total N- and carbohydrate content. Closest correlation was found between the total number of non-diatom algae and the changes in individual number of Chironomid larvae.

Thus the algal flora covering the sediment was the main source of food for the larvae (Table 2).

4. Of the factors examined, no correlation was found with sediment fractions in excess of  $150 \mu$  granulation, the changes of redox potential, the amounts of mycelium, conidium and pseudomycelium fragments (Table 2).

5. The increasing density of sediment, the sediment fraction of  $50 \mu$  granulation and the increase in the total number of non-diatomaceous algae were found to be the three factors, the combination of which influenced the individual number of Chironomid larvae (Table 3).

6. In low water periods, the pelorheophil and psammorheophil Chironomid communities were the most rich in species and individual number. Of the 1521 benthic Chironomid larvae 57.3% was pelorheophil, 34.9% psammorheophil, 1.2% argillorheophil, 2.4% psammopelorheophil and 0.8% lithorheophil (Figure 1).

## Bevezetés

A Tisza élővilágának kutatása szervezett formában 1957-ben kezdődött a fitoplankton és a zooplankton alkotó fajok megismerésével. A makrozoobentoszról Horváth (1962) közölt először adatokat a Tisza Mollusca faunájáról. Az endobentost alkotó Oligochaeták és Dipterák kutatása Ferencz (1968) vizsgálataival kezdődött el, aki Szegedtől É-ra, a 174 fkm-nél 1967 októberében – alacsony vízállás mellett – a zoobentosz vertikális tagozódását vizsgálta és megállapította, hogy a folyó közepéről és a partok mentén vett minták bentosz komponensei mind faj, mind egyedszámban nagyon hasonlóak. Legnagyobb a Dipterák faj- és egyedszáma, ezt követik az Oligochaeták. A szediment felső 5 cm-es rétegében található az egyedek 60–90%-a. A folyómeder közepén a psammorheophil biocönózist 97,6%-ban Chironomida lárvák alkották (Ferencz 1968).

A zoobentosz vertikális tagozódásának megismerésére végzett későbbi vizsgálatok alapján vált ismertté, hogy a Chironomida lárvák a szediment felső 10 cm-es rétegében találhatók a legnagyobb egyedszámban, de 40–50 cm-es mélységben is előfordulnak. A Ceratopogonidák azonban csak 20 cm mélységig hatolnak le. A horizontális vizsgálatok ugyanakkor azt mutatták, hogy alacsony vízállás mellett a Tiszában a makrozoobentost alkotó fajok egyedszáma 1.5 m-es vízmélységnél a legnagyobb, majd csökken, de 2,5 m mélységtől ismét nő, amelyet főleg a Molluscák egyedszámának növekedése okoz (Ferencz 1974a).

A Tisza–Maros szegletben végzett vizsgálat alapján ismeretes, hogy a Tiszában az Oligochaeták, a Marosban pedig a Dipterák dominálnak, amelyet főleg Chironomidák alkotnak. Mindkét folyóban a leggazdagabb a lithorheophile és a pelorheophile zoocönózis volt. A zoobentosz mennyiségi megoszlását befolyásolja a folyó vízállás változása és az üledék (szediment) tulajdonsága (Ferencz 1974b).

Havonként végzett dominancia vizsgálatok alapján Csoknya és Ferencz (1972) kimutatták az Ephemeroptera, Oligochaeta, Diptera, Mollusca csoportok egyedszám változásait. Megállapították, hogy a Diptera lárvák egyedsűrűsége legnagyobb májusban, augusztusban–szeptemberben. Bár a dolgozatból nem derül ki, valószínűen Chironomidákról van szó. Állandó vízszint esetén úgy találták, hogy a Diptera lárváknak kb. 75%-a a 2 m-es vízmélységben van (Csoknya–Ferencz 1975).

A Tisza más szakaszáról (Tiszafüred–Kisköre, 428–406 fkm) közölt adatokat Szitó (1973, 1974, 1978), hogy felmérje a duzzasztás előtti állapotot, megállapítsa az ott található Chironomida fajokat és figyelemmel kísérhesse a duzzasztás hatására bekövetkező változásokat. Megállapította, hogy a vizsgált szakaszon főleg euryök Chironomida fajok élnek, amelyek az állóvizekben is tömegesen fejlődnek. Elsősorban ezek a fajok vesznek részt a víztározó faunájának kialakításában, annak alapját képezik.

A Tisza teljes magyarországi szakaszára kiterjedt vizsgálatok adatai fontosak egyrészt azért, mert a folyó teljes magyarországi szakaszán képet kapunk az ott élő Chironomida fajokról és ezek mennyiségéről, másrészt pedig a későbbi, hasonló jellegű vizsgálatokhoz viszonyítási alapot nyújt. Tudományos nézőpontból is fontos a Chironomida fauna feltárása, gyakorlati szempontból pedig a fajok mennyiségében és egyedszám változásai alapján következtethetünk a változást előidéző okokra. Ennek alapján fogalmazható csak meg, milyen tudatos beavatkozások szükségesek, hogy az élővilágra kedvezőtlen változásokat megakadályozhassuk. A Tisza medrében élő Chironomida zoocönózis faji összetételén kívül fontos felderíteni azokat az ökológiai tényezőket, amelyek növelik, vagy csökkentik a különböző fajok egyedszámát.



## Anyag és módszer

A mintavétel helyeit, módszerét, a vízmélységet, a parttól való távolságot és a szediment jellemző tulajdonságait korábban ismertettük (*Bancsi et al.* 1981). A Chironomida lárvákat konzervált állapotban határoztam meg a felsorolt munkákból (*Hirvenoja* 1973, *Lenz* 1961, *Olivier et al.* 1978). A mintavételi helyek Chironomida lárváinak mennyiségét  $\text{ind/m}^2$  értékekben az 1. táblázatban tüntettem fel.

Komputerrel kétváltozós lineáris regresszióanalízist végeztem, hogy megállapítsam, milyen mértékben befolyásolják a Chironomida lárvák abundanciáját a következő tényezők:

### Abiotikus tényezők:

- A minta fajsúlya
- Szemcseméret %-os aránya (*Bancsi et al.* 1981)
  - 50  $\mu$  alatt,
  - 50–100  $\mu$ ,
  - 100–150  $\mu$ ,
  - 150–200  $\mu$
- Redoxpotenciál
- Nedvességtartalom
- Összes N-tartalom
- Kémiai oxigénigény (KOI)
- Szénhidrát tartalom.

### Biotikus tényezők:

- Micelium, pseudomicelium, konidium fragmentum
- Nem kova-alga összes egyedszáma.

A szediment fizikai tulajdonságai alapján csoportosítottam a fajra, vagy csak genus-ig determinálható lárvákat, hogy megállapítsam, alacsony vízállás idején a Tiszában milyen Chironomida biocönózisok találhatók. A komputer az analízist a következő regressziós egyenletek alapján végezte el:

$$\begin{aligned} Y &= a+bX, \\ Y &= 1/(a+bX), \\ Y &= e^{-a/bX}, \\ Y &= a+b/X, \\ Y &= X/(aX+b), \\ Y &= e^{(a+b/X)}, \\ Y &= a+b\text{LNK}, \\ Y &= e^{(a+b\text{LNK})}, \end{aligned}$$

ahol  $Y =$  a Chironomidák  $\text{ind/m}^2$ , mint függő változó,  $X =$  a vizsgált faktor,  $a =$  regressziós állandó,  $b =$  regressziós együttható,  $r =$  korrelációs együttható,  $L =$  oszlopösszeg,  $N =$  alapsokaság adatainak száma.

A vizsgált paraméterek közötti szignifikáns összefüggést legjobban az  $Y=a+bX$  kétváltozós regressziós egyenlet fejezte ki, ezért a többi egyenletre kapott értékeket figyelmen kívül hagytuk. Az „r” érték alapján a vizsgált összefüggések szorosságát lehet megállapítani.

## Eredmények

A minták fajsúlyának növekedése  $P = 2\%$  szinten kapott szignifikáns összefüggésben van a Chironomida lárvák egyedszámának növekedésével. Ennek alapján a Tisza szedimentje  $1,7 \text{ g/cm}^3$  fajsúlytól alkalmas a Chironomida lárvák megtelepedésére. Bizonyos

határok között minél nagyobb az üledék fajsúlya, annál nagyobb a lárvák egyedszáma. Ennek bizonyítására alkalmasak a következő adatpárok: 361. minta:  $2,2 \text{ g/cm}^3$ , 503 ind/ $\text{cm}^2$ ; 371. minta:  $2,0 \text{ g/cm}^3$ , 179 ind/ $\text{m}^2$ ; 381. minta:  $2,3 \text{ g/cm}^3$ , 216 ind/ $\text{m}^2$ . Nem törvényszerű azonban, hogy a nagy fajsúlyú szedimentben mindenkor található Chironomida lárvá. Egyetlen Chironomida lárvát sem találtam a következő magas szervesanyag-tartalmú mintákban: 301, 311, 321, 332, 362 stb.

Az üledékminták szemcseméretei közül csak az 50–250  $\mu$  tartományban levő frakciókra végeztem lineáris regresszióanalízist. A 150–250  $\mu$  nagyságú szediment szemcsék a Chironomida lárvák egyedszám növekedésével nincsenek összefüggésben. Az ennél kisebb szemcseméretű frakciók azonban pozitív jellegű (tendenciájú) korrelációt mutatnak. Szignifikáns összefüggést nem tudtam kimutatni, a pozitív irányú korreláció azonban megerősíti azt a tapasztalatot, hogy a szediment annál kedvezőbb közeg, minél több benne a kiiszapolható rész.

A redoxpotenciál nem befolyásolja a Chironomida lárvák horizontális eloszlását (2. táblázat). A szediment nedvességtartalmának növekedése pozitív irányú összefüggést mutat, bár ez az összefüggés nem szignifikáns. Lehetséges, hogy ennek okát a mintavétel módjában kell keresnünk. Ugyanis, amíg az üledékmintát a vízszint fölé emeljük, a szedimentben levő intersticiális víz mennyisége  $\pm$  irányban változik. Pontosabb eredményeket kaphatnánk, ha megbízható módszerrel vehetnénk mintát az intersticiális víz minőségének meghatározására abból a mélységből, ahonnan az állatok származnak. Jelenlegi feltételeink mellett azonban csak a nedvességtartalom adatait értékelhetjük.

Az N-tartalom növekedése a szerves üledékben elősegíti a Chironomida lárvák egyedszámának növekedését. Az összefüggés  $P = 5\%$ -on szignifikáns. Ez az adat elsősorban azt mutatja, hogy a szerves anyag mennyiségének növekedése kedvezően hat a Chironomida lárvákra, mert táplálékforrást jelent számukra. Folyóvízben ilyen feltételek mozaikszerűen alakulnak ki, ezért mozaikozó fajok előfordulása is.

A szediment kémiai oxigénigénye és a lárvák abundanciája között nem lehetett kimutatni korrelációt, tendenciájában azonban pozitív irányú összefüggés van (2. táblázat).

A szedimentben található szénhidrát mennyisége elsősorban az ott élő mikroorganizmusok (baktériumok, gombák és algák) mennyiségétől függ. Poliszacharidok formájában (keményítő és cellulóz) található elsősorban, amely az elsődleges termelésre épül, de jelentős mennyiségű exogén eredetű szerves anyagot találunk minden part menti mintában. Egyéb tényezőktől eltekintve a szediment szénhidrát tartalmának növekedése is szignifikáns összefüggést mutat a Chironomida lárvák egyedszámának növekedésével ( $P = 10\%$ , 2. táblázat). A micélium, pseudomicélium, konidium és fragmentum mennyiségének növekedése azonban nem mutat ilyen összefüggést (2. táblázat).

A legszorosabb korrelációt  $P = 0,1\%$  szinten lehetett kimutatni a szediment nem kova-alga összes egyedszáma és a Chironomida lárvák egyedszáma között. Ez az összefüggés azt jelenti, hogy a szedimentben élő Chironomida lárvák fő táplálékát az algák jelentik. Mivel azonban az algák élete fényhez kötött, jelenlétük, hiányuk, vagy tömeges elszaporodásuk szoros összefüggésben van a folyó vizének mélységével és átlátszóságával. A nem duzzasztott szakaszok nyári–ősi alacsony vízállásai kedvező fényviszonyokat nyújtanak az algák szaporodásához és így a folyó bizonyos szakaszain a vízzel borított meder teljes szélességében a szediment felszínén algabevonat alakulhat ki. A vízsebesség erős csökkenése és a táplálékhiány következtében a Chironomida lárvák nemcsak a partok közelében, hanem a meder teljes szélességében megtalálhatók. A sodorvonalon tehát a lárvák előfordulása nem véletlenszerű, hanem törvényszerű, mert a vízsebesség, a szediment szerkezete és az alga, mint táplálékforrás itt is olyan értékű, amelyek számukra kedvező életfeltételeket nyújtanak. Az említett tényezők hatása miatt lehetséges az, hogy Ferenicz (1968) 1967 októberében a folyómeder közepén psammorheophil bioconóziót

1. táblázat. A Tisza bentonikus Chironomida faunája (ind/m<sup>2</sup>)  
 Table 1. Benthic Chironomida fauna in the Tisza (ind./m<sup>2</sup>)

Mintavételi hely Fajok	011	012	021	022	031	032	041	042	051	071	081	091	102	131	132	14S	151	15S
Sphaeromias sp.	7	4	7			11	8			14	4	4		4			4	
Demicryptochir. sp.		7	4	4	4	7		4										
Chir. anthracinus									11			7						
Polyped. nubec. gr.													4	44		4	48	4
Cryptochir. sp.																		
Cardiocladius sp.																		
Tanypus punctip.																		
Procladius sp.																		
Paracladopelma camptolabis																		
P. nigrifila																		
Paratendipes sp.																		
Chir. plumosus																		
Camptochir. tentans																		
Ablabesmyia monilis																		
Összesen:	7	11	11	4	4	18	8	4	11	14	4	11	4	48		4	52	4

Mintavételi hely Fajok	162	171	172	17S	181	182	18S	191	192	202	222	232	251	281	282	28S	291	292
Sphaeromias sp.	4					11	4	7		7								
Demicryptochir. sp.									4		7						4	
Chir. anthracinus																		
Polyped. nubec. gr.	4	7		4	4			4			4		72					4
Cryptochir. sp.	7	7						44								4		
Cardiocladius sp.			7															
Tanytus punctip.					12													
Procladius sp.							4											
Paracladopelma camptolabis						14	4											
P. nigrifolia						21					4							
Paratendipes sp.												4						
Chir. plumosus														28	14	127		
Camptochir. tentans														4	18			
Ablabesmyia monilis																		
Összesen	15	14	7	4	16	46	12	55	4	7	15	4	72	32	32	131	4	4

Mintavételi hely Fajok	311	312	322	342	351	361	371	381
<i>Sphaeromias</i> sp.								
<i>Demicryptochir.</i> sp.					4	7		
<i>Chir. anthracinus</i>								
<i>Polyped. nubec. gr.</i>	7	4	4			496	95	161
<i>Cryptochir.</i> sp.				8			84	51
<i>Cardiocladius</i> sp.								
<i>Tanypus punctip.</i>								
<i>Procladius</i> sp.								
<i>Paracladopelma</i> <i>camptolabis</i>								
<i>P. nigrītula</i>								
<i>Paratendipes</i> sp.								
<i>Chir. plumosus</i>								
<i>Camptochir. tentans</i>				4				
<i>Ablabesmyia monilis</i>								4
Összesen:	7	4	4	12	4	503	179	216

2. táblázat. Környezeti tényezők befolyása  
az iszaplakó Chironomida lárvák abundanciájára a Tiszában  
Table 2. Influence of environmental factors on the abundance of benthic  
Chironomid larvae in the Tisza

	r	n	b	$Y' = a + bX$
<b>Abiotikus tényezők</b>				
A minta fajsúlya (g/dm <sup>3</sup> )	0,34	36	187,81	$Y' = -341,11 + 187,81X$
Szemcseméret (μ)				
50	0,10	35	0,32	$Y' = 24,52 + 0,32X$
50–100	0,14	35	1,43	$Y' = 19,6 + 1,43X$
100–150	0,25	35	0,93	$Y' = 9,89 + 0,93X$
150–250	-0,10	36	-0,65	$Y' = 47,24 - 0,65X$
Redoxpotenciál (mv)	-0,10	36	-0,10	$Y' = 47,97 - 0,10X$
Nedvességtartalom (%)	0,15	35	1,06	$Y' = 2,76 + 1,06X$
Összes N (mg/g)	0,34	35	28,78	$Y' = -10,53 + 28,78X$
Kémiai oxigénigény (mg/g)	0,14	35	1,05	$Y' = 8,09 + 1,05X$
Szénhidrát (mg/g)	0,20	35	7,84	$Y' = 4,92 + 7,84X$
<b>Biotikus tényezők</b>				
Micélium, pseudomicélium, konidium				
fragmentum (db/cm <sup>2</sup> )	-0,03	36	-0,04	$Y' = 44,29 - 0,04X$
Nem kova-alga (ind./cm <sup>2</sup> )	0,55	36	1,07	$Y' = 11,57 + 1,07X$

talált, amelyet 97,6%-ban Chironomida lárvák alkottak. A természetben az élőlények életfeltételei nem egy, hanem több tényező együttes hatásától függenek, így egy zoonózis létrejöttére a közös hatás lesz kedvező, vagy kedvezőtlen.

### Környezeti tényezők együttes hatása

A kétváltozós lineáris regresszioanalízis „r” értékei azt mutatták, hogy a minták nagyobb fajsúlya, az összes algaszám magasabb értéke és az 50 μ-os szemcseméretű szediment frakció mennyiségének növekedése összefüggésben van a Chironomida lárvák egyedszámának növekedésével. Ez a három tényező együttesen kedvező hatást gyakorol az iszaplakó Chironomida lárvák megtelepedésére. Ennek valószínűségét többszörös lineáris regresszioanalízissel vizsgáltam. A regressziós egyenlet a következő:

$$Y' = -369,07264 + 171,78563X_1 = 0,98780X_2 + 0,71315X_3$$

ahol

$X_1$  = a minták fajsúlya,

$X_2$  = összalgaliszám,

$X_3$  = 50 μ-os szemcseméret %-os értéke.

A változók parciális regressziós koefficiensei és a hozzátartozó t-értékek:

$b_1 = 121,78563 \pm 85,31859$        $t = 2,01$        $t_{5\%} = 2,06$

$b_2 = 0,98780 \pm 0,28773$        $t = 3,43$        $t_{0,1\%} = 3,73$

$b_3 = 0,71315 \pm 0,52225$        $t = 1,37$        $t_{10\%} = 1,71$

A kapott adatok azt mutatják, hogy az iszaplakó Chironomidák mennyiségét egy adott élőhelyen elsősorban a táplálék mennyisége határozza meg. A vizsgált tényezők közül a Chironomida lárvák egyedszámával az összes algaszám van legszorosabb összefüggésben. A víz sebességét a vizsgálat során nem mértük.

3. táblázat. Környezeti tényezők együttes hatása az iszaplakó Chironomida lárvák mennyiségére  
(Többszörös lineáris regresszióanalízis variancia táblázata)

Table 3. Combined effect of environmental factors on the quantity of benthic Chironomid larvae  
(Table of multivariable linear regression analysis)

Tényező	SQ	FG	MQ	F
Összes	2.89831	30		
Regresszió	1.20310	3	4.01034	
Hiba	1.69521	27	6278.56344	6,39

### *Chironomida* cönózisok

A vizsgált 517 km-es Tisza-szakaszon 1521 Chironomida lárvát találtam, amely 13 fajhoz tartozik. A Felső-Tiszában a környezet hatásaival szemben nagy tűrőképességű fajok találhatók. Ilyen a *Sphaeromias* sp. (Ceratopogonidae) és egy *Demicryptochironomos* sp. (Chironominae), amelyek egyes fajai állóvizekben is megtalálhatók. E két genus egyedei az egész vizsgált folyószakaszcól előkerültek, a Bodrog torkolatáig a Felső-Tiszát azonban ez a két faj jellemzi.

A Lónyai-csatorna torkolata felett 1 fkm-rel már megtaláltuk az állóvizekre jellemző, nagytestű *Chironomus anthracinus* fajt.

A Lónyai-csatornából vett szediment minták alapján megállapítottuk, hogy szerves anyagban túleredt. Az üledék egészen a felszínéig redukált, bűzös, érintésre gázok törtek fel belőle. Itt egyetlen Chironomida lárvát sem találtunk.

A Lónyai-csatorna alatti Tisza-szakasz a Sajó folyó torkolatáig Chironomidákban nagyon szegény. A Bodrogon a *Polypedilum nubeculosum* 4 egyedet találtam. A Sajó torkolata felett 1 fkm-rel a Tiszában 44 ind/m<sup>2</sup> a folyó vízsebességének jelentős csökkenését is jelzi (1. táblázat). Ezt a megállapítást bizonyítja az is, hogy itt a folyó sodorvonalaiban ismét megtaláltam az állóvizeinkből jól ismert *Polypedilum nubeculosum* K. lárváit, amely faj ezt követően az egész folyószakaszra jellemző volt. A Sajó folyóban nem voltak Chironomida lárvák, de a torkolata alatt 3 fkm-rel a Tiszában először találtuk *Cryptochironomus* fajok lárváit. Közismert, hogy ezek ragadozók és elsősorban Oligochaetákkal táplálkoznak. Megjelenésük és elszaporodásuk összefügg a férgek tömeges elszaporodásával.

Leninvárosnál további, az állóvizekben tömegesen élő Chironomida fajok lárváit találtam a Tiszában: *Cardiocladius* sp., *Tanytus punctipennis*, Meig., *Procladius* sp., *Paracadopema camptolabis* Kieff. és *P. nigritula* Kieff.

A Kiskörei Tározó területén levő Tisza-szakaszon, a folyómederben Tiszafürednél már mély (250–400 mm) iszapréteg van és 0–100 mm a szediment felszínétől már redukált. Kiskörénél találtam meg a *Polypedilum nubeculosum* fajt 72/m<sup>2</sup> egyedszámban.

A Zagyvában a torkolattól 1 fkm-re csak a *Chironomus plumosus* lárvái éltek a gyors folyású folyó üledékében, amely 500–700 mm mély, laza és kellemetlen szagú.

A Körösök torkolata fölötti folyószakaszra is a *Polypedilum nubeculosum* jellemző. A torkolat alatt a Tiszában a felszínig redukált iszapot találtam, vagy kemény agyagot. A Chironomida lárvák számára kedvezőtlen, itt csak egy *Cryptochironomus* sp. lárvái éltek.

A Marost a vizsgált időszakban egyetlen faj, a *Polypedilum nubeculosum* jellemezte 496 ind/m<sup>2</sup> lárvával. Ennek hatása a Tiszában érezhető még 3 fkm távolságban is. A Maros tehát megváltoztatja a Tisza Chironomidáinak faji összetételét és ez a hatás Szegednél még tapasztalható.

A tervezett magyar–jugoszláv közös vizsgálat szükséges ahhoz, hogy megállapíthassuk, meddig tart ez a hatás a jugoszláv szakaszon.

Az 1. táblázatban felsorolt 13 fajt a szediment minősége alapján a következő biocönózisokba soroljuk (*Shadin* 1950, in: *Ruttner* 1962):

*Lithorheophile* fajok:

*Sphaeromias* sp.,  
*Demicryptochironomus* sp.,  
*Polypedilum nubeculosum* Meig.,

*Argillorheophile* fajok:

*Sphaeromias* sp.,  
*Demicryptochironomus* sp.,  
*Cardiocladius* sp.,

*Psammorheophile* fajok:

*Sphaeromias* sp.,  
*Demicryptochironomus* sp.,  
*Cryptochironomus* sp.,  
*Polypedilum nubeculosum* Meig.,  
*Chironomus anthracinus* Zett.,  
*Paracladopelma camptolabis* Kieff.,  
*Ablabesmyia monilis* L.,  
*Procladius* sp.

*Argillopsammorheophile* fajok:

*Sphaeromias* sp.,  
*Demicryptochironomus* sp.,

*Psammopelorheophile* fajok:

*Tanypus punctipennis* Meig.,  
*Polypedilum nubeculosum* Meig.,  
*Demicryptochironomus* sp.,

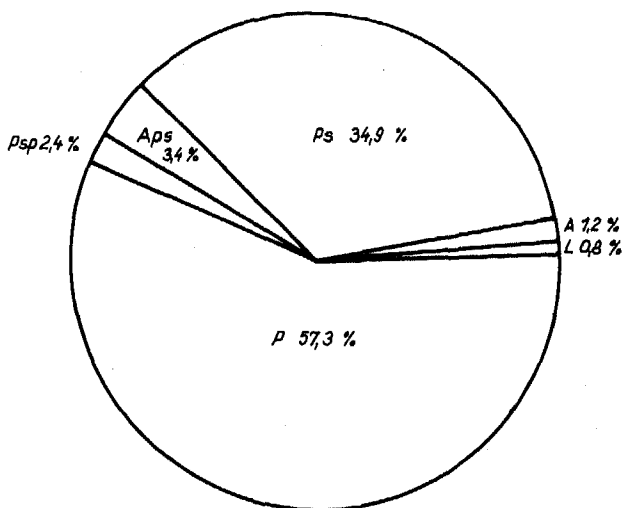
*Pelorheophile* fajok:

*Sphaeromias* sp.,  
*Polypedilum nubeculosum* Meig.,  
*Camptochironomus tentans* L.,  
*Chironomus anthracinus* Zett.,  
*Chironomus plumosus* L.,  
*Cryptochironomus* sp.,  
*Demicryptochironomus* sp.,  
*Paracladopelma nigrigula* Kieff.,  
*Paracladopelma camptolabis* Kieff.,  
*Parachironomus* sp.

A tervezett duzzasztóművek megépítése után a folyó vízének sebessége tovább csökken. Ez főleg közepes és alacsony vízállásnál lesz szembetűnő. A lassúbb vízmozgás pedig a jelenleginél nagyobb lehetőséget és jobb életfeltételeket nyújt a pelorheophile fajok számára.

Az 1521 Chironomida lárvából 57,3% pelorheophile, 34,9% psammorheophile, 12,28% argillopsammorheophile zoocönózist alkotott. Argillorheophile 1,2%; psammopelorheophile 2,4%; és lithorheophile fauna csak 0,8%-ban volt. Alacsony vízállás idején mind faj, mind egyedszámban leggazdagabb a pelorheophile és a psammorheophile Chironomida zoocönózis (1. ábra).





1. ábra. A Tisza Chironomida zoocönózisai (689–171 fkm) és arányuk  
 L = lithorheophile; A = argillorheophile; Ps = psammorheophile; Aps = argillopsammorheophile;  
 Psp = psammopelorheophile; P = pelorheophile

Figure 1. Chironomid communities in the Tisza (689–171 riv km) and their ratio  
 L = lithorheophil; A = argillorheophil; Ps = psammorheophil; Aps = argillopsammorheophil;  
 Psp = psammopelorheophil; P = pelorheophil

### Összefoglalás

A Tisza élővilágát még most is csak mozaikosan ismerjük. A folyóban élő Chironomida fajokról még kevesebbet tudunk. A jelenlegi állapot megismerésére a hossz-szelvény vizsgálatok alkalmasak.

A Chironomida fauna faji összetételét a szediment fizikai tulajdonságai határozzák meg. Az 50  $\mu$ -nál kisebb frakció arányának növekedése és a lárvák egyedszáma között szignifikáns összefüggés van. Fajokban és egyedszámban is leggazdagabb a pelorheophile (57,3%) és a psammorheophile (34,9%) fauna. E két biocönózisban találtam meg a lárvák 92,2%-át, a további 7,8% négy biocönózis között oszlott meg.

Computerrel végzett adatfeldolgozás mutatta meg, hogy a szedimentben élő Chironomida lárvák mennyisége a nem kova alga szám növekedésével, vagy csökkenésével szoros összefüggésben van. Az algák tehát a lárvák legfontosabb tápláléka. A szediment N- és szénhidrát-tartalmának növekedése szintén elősegíti a Chironomida lárvák egyedszámának növekedését, a redox potenciál változására azonban ilyen hatást nem tudunk kimutatni. A Tisza mellékfolyói torkolata alatt 2 és 3 fkm-rel vett minták Chironomida fajai alapján csak a Maros folyónak van tartós hatása a Tiszára. Ezt mutatja a Polypedilum nubeculosum faj. E hatás kiterjedését a tervezett magyar–jugoszláv együttes kutatás során kell megállapítani.

Köszönetet mondok Hajdúné Ábrahám Ágnesnek a computerrel végzett adatfeldolgozásért és Zsigri András hidrobiológus kollégámnak a különböző computer programok elkészítéséért, továbbá az adatfeldolgozás és értékelés során nyújtott értékes segítségért.

# ФАКТОРЫ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ, ПЛИЯЮЩИЕ НА АБУНДАЦИЮ ЛИЧИНОК CHIRONOMIDA НА ТИСЕ

А. Сито

## РЕЗЮМЕ

Наши знания живого мира Тисы и в настоящее время являются всё ещё мозаичными. Ещё меньше мы знаем об обитающих в реке видах *Chironomida*. Для познания существующего положения хорошо применимы исследования продольного участка реки.

Состав видов фауны *Chironomida* определяется их седиментными физическими свойствами. Сигнификантная зависимость наблюдается между ростом соотношения фракций, не превышающих 50  $\mu$ , и числом особей личинок. Как по числу видов, так и по числу особей наиболее богата фауна *pelorheophile* (57,3 $^{0}_{0}$ ) и *psammorheophile* 34,9 $^{0}_{0}$ . В этих двух биоценозах много обнаружено 92,2 $^{0}_{0}$  всех личинок, а остальные 7,8 $^{0}_{0}$  — в четырёх биоценозах.

Проведенная с помощью ЭВМ переработка данных показывает, что количество обитающих в седименте личинок *Chironomida* находится в тесной зависимости от роста или снижения числа не диатомной алга. Водоросли являются важнейшим кормом личинок. Повышение содержания азота и углерода седимента также способствует повышению числа личинок *Chironomida*, относительно изменения потенциала редокса такое влияние не установлено. Как показывает определение видов *Chironomida* в пробах, взятых на 1 и 3 п. км ниже устья притоков Тисы, длительное влияние на Тису оказывает только р. Марош. Об этом свидетельствует вид *Polypedilum nubeculosum*.

Установление распространённости этого влияние является целью планируемых совместных венгерско—югославских исследований. Выражаю благодарность Хайдуне, Агнеш Абрахам, за проведенную с помощью ЭВМ переработку данных, а также коллеге-гидробиологу Андрашу Жигри за разработку счётно-вычислительных программ и за помощь, оказанную в переработке и оценке полученных данных.

## FAKTORI SREDNIE, KOJI UTICIU NA ABUNDANSIJU LIČINKI CHIRONOMIDA NA TISI

Szitó A.

## REZIME

Živi svet reke Tise još i sada poznajemo samo u mozaicima. Jos manje znamo o rasama Chironomida, koje žive u reci. Upoznavanje postojećeg stanja, moguće je ispitivanjima po uzdužnom profilu.

Rasni sastav faune Chironomida, određuju fizička svojstva sedimenta. Porast odnosa frakcije, koja je manja od 50 $\mu$  i broj individua ličinaka pokazuje signifikantnu zavisnost. U rasama i brojevima individua najbogatija je fauna pelorheophile (57,3 $^{0}_{0}$ ) i psamorheophile (34,9 $^{0}_{0}$ ). U ovim dvema biocenoza su pronađena 92,2 $^{0}_{0}$ -a ličinaka, preostala 7,8 $^{0}_{0}$ -a su bila razdeljena a četiri biocenoze.

Obrada podataka sa kompjuterom pokazala je, da količina ličinaka Chironomida, koje žive u sedimentu, stoji u tesnoj vezi sa porastom ili opadanjem broja „ne diatomnik” algi. Alge su dakle najvažnija hrana ličinaka. Porast sadržine N i ugljohidrata u sedimentu takodjer potpomaže porast broja individua ličinaka Chironomida, dok promena redox potencijala ne pokazuje takav uticaj. Na osnovu rasa Chironomida u uzorcima, koji su vadjeni 1—3 km nizvodno od ušća pritoka Tise, samo reka Moriš ima trajan uticaj na Tisu. Ove pokazuje rasa Polypedilum nubeculosum. Rasprostraje ovog uticaja, može se odrediti predviđenim zajedničkim mađjarsko—jugoslavenskim ispitivanjem.

U istražnom radu imaju zaslugu saradnici Abrahám A. radi obrade podataka na kompjuteru, kao i Zsigri. A. biolog, radi izrade raznih kompjuterskih programa i radi vredne pomoći, koju su pružili tokom obrade podataka i ocene.

## Irodalom

- BANCSI, I.–SZITÓ, A.–VÉGVÁRI, P.: (1981): Az 1979. évi tiszai üledékvizsgálatok körülményei. – Tiscia (Szeged) 16.
- CSOKNYA, M.–FERENCZ, M. (1975): Data the horizonthal and vertical distribution of the zoobenthic fauna of the Tisza region at Szeged. – Tiscia (Szeged) 10, 45–50.
- FERENCZ, M. (1968): Vorstudium über die vertikale Verteilung des Zoobenthos der Theiss. – Tiscia (Szeged) 4, 53–58.
- FERENCZ, M. (1974a): Data on the horizontal and vertical distributions of the zoobenthos of the Tisza. – Tiscia (Szeged) 9, 65–69.
- FERENCZ, M. (1974b): Zoobenthic studies on the lower reaches of the Tisza and Maros. – Acta Biol. (Szeged) 20, 143–155.
- HIRVENOJA, M. (1973): Revision for Gattung Cricotopus van der Vulp und ihrer Verwandten (Dipt. Chironomidae). – Ann. Zool. Fennici 10, 1–363.
- HORVÁTH, A. (1962): Kurz Bericht über die Molluskenfauna der Tisza-Expeditionen im Jahre 1958. Opusc. Zool. 4, 77–83.
- LENZ, F. (1962): Tendipediae-Tendipedinae. – in: Lindner, E.: Die Fliegen der Palaearktischen Region 13c, Band III/2 and III/3.
- RUTTNER, F. (1962): Grundriss der Limnologie. – Welter de Gruyter-Co., 3. Aufl., Berlin, 256–295.
- SVÁB, J. (1967): Biometriai módszerek a mezőgazdasági kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Bp. 1–499.
- SZITÓ, A. (1973): Data on the Chironomus fauna of the flood area of the Tisza at Tiszafüred–Kisköre. – Tiscia (Szeged) 8, 43–45.
- SZITÓ, A. (1974): Quantitative and qualitative study of Chironomida larvae on the section of the Tisza between Tiszafüred and Kisköre. – Tiscia (Szeged) 9, 83–85.
- SZITÓ, A. (1978): Benthos investigations in the Tisza stretch between Tiszafüred–Kisköre. – Tiscia (Szeged) 13, 97–98.